INTERNATIONAL TOPKAPI CONGRESS-VII

June 08-09, 2026 / Istanbul, Türkiye

THE PROCEEDINGS BOOK



EDITED BY

Prof. Dr. Ananda MAJUMDAR

ISBN:979-8-89695-460-6

www.izdas.org/topkapi

INTERNATIONAL TOPKAPI CONGRESS VII

THE PROCEEDINGS BOOK

EDITED BY
Prof. Dr. Ananda MAJUMDAR

By Liberty Publishing House
Water Street Corridor New York, NY 10038
www.libertyacademicbooks.com
+1 (314) 597-0372
ALL RIGHTS RESERVED NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM, BY PHOTOCOPYING OR BY ANY ELECTRONIC OR MECHANICAL MEANS, INCLUDING INFORMATION STORAGE OR RETRIEVAL SYSTEMS, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM BOTH THE COPYRIGHT OWNER AND THE PUBLISHER OF THIS BOOK.
© Liberty Academic Publishers 2026
The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed. The derivative works do not need to be licensed on the same terms.
adopted by Mariam Rasulan

www.izdas.org/topkapi

Issued: 23.06.2026
ISBN: 979-8-89695-460-6

CONGRESS ID

INTERNATIONAL TOPKAPI CONGRESS VII

DATE AND PLACE

June 8-9, 2026 / Istanbul

PRESENTATION

Online

ORGANIZING COMMITTEE

Assoc. Prof. Bülent BAYRAKTAR - Bayburt University
Dr. Froilan Mobo - Philippine Merchant Marine Academy
Assoc. Prof. Dr. Ethem İlhan ŞAHİN - Adana Alparslan Türkeş Science and Technology University
Dr. Violla MAKHZOUM - Islamic University of Lebanon
Dr. Terane NAGIYEVA - Azerbaijan State Pedagogical University
Dr. Metanet Şahaliyeva - ANAS, Institute of Manuscripts named after Muhammad Fuzuli
Dr. Mehmet Kadri AKYÜZ - Dicle University

COORDINATOR
Gulnaz GAFUROVA

PARTICIPANT COUNTRIES:

Türkiye, Azerbaijan, Kazakhstan, Nigeria, Bulgaria, Morocco, Vietnam, Jordan, India, Iran, Algeria, Pakistan, Tunisia, Romania, Republic of Korea, Brazil, Cambodia, Republic of Moldova, USA, Uzbekistan, Albania, Benin, Spain, Sultanate of Oman, Lebanon, Indonesia, Afghanistan, Switzerland, Germany, TRNC

TOTAL NUMBER OF PAPERS
130
THE NUMBER OF REJECTED PAPERS
15
THE NUMBER OF PAPERS FROM TÜRKİYE
60
OTHER COUNTRIES
70

EVALUATION PROCESS
All applications have undergone a double-blind peer review process

SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE

Assoc. Prof. Dr. Gulbaxar TAVALDIEVA - Tashkent Institute of Chemical Technology

Assoc. Prof. Dr. Rabihan YÜKSEL ARABACI - Bursa Uludag University

Assoc. Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR - Bayburt University

Assoc. Prof. Dr. Huseyin CIHAN- Bursa Uludag University

Assoc. Prof. Dr. Nuray DEMİR, Atatürk University

Assoc. Prof. Dr. İryna DRYGA - National Academy of Sciences

Assoc. Prof. Dr. Cavit POLAT - Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin ERİŞ- Harran University

Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin KALGI - Ardahan University

Dr. Esma DEMİREZEN -İstanbul University -Cerrahpaşa

Dr. Violla MAKHZOUM - Islamic University of Lebanon

Dr. Terane NAGIYEVA - Azerbaijan State Pedagogical University

Dr. Damejan SADYKOVA - Kazakh State Women's Pedagogical University

Dr. Mariam S. OLSSON - Lebanese University

Dr. Burcu TEMEL - Adıyaman University

Dr. Elvan CAFAROV- Azerbaijan State Pedagogy University

Dr. Fatih GÜRBÜZ - Bayburt University

Dr. Filiz AYGÜN ERTÜRK - Bayburt University

Dr. Nuray DEMİR, Atatürk University

Dr. Murat GENÇ - Atatürk University

Dr. Seda KIZIL - Bayburt University

Dr. Vecihi AKSAKAL - Bayburt University

Dr. Zila Özlem KIRBAŞ - Bayburt University

İKSAD ENSTİTÜSÜ
Çankaya – Ankara
06-146-071

Konu : Kongre Düzenlenmesi
Sayı : BSE-2 25 Ocak 2026

İLGİLİ KURUMA

İçişileri Bakanlığı tarafından tahsis edilen 06-146-071 tescil kodu ile Tüzel Kişiliğe sahip olan İKSAD Enstitüsü 5253 sayılı kanuna uygun olarak "Bilimsel araştırmalar ve akademik çalışmalar" alanında ulusal ve uluslararası düzeyde faaliyetlerini yürütmektedir.

Kurumumuzun Yönetim Kurulu 15 Ocak 2026 tarihinde saat 10.30'da "Bilimsel Diplomasi Projesi" görüşmeleri ile "Bilimsel Kongreler Düzenlenmesi" gündemleri ile toplanmış ve alınan (1 numaralı) karara istinaden aşağıda detayları yazılı olan bilimsel etkinliğin düzenlenmesine ve etkinliğe ilişkin resmi görevlendirme konusunda karar vermiştir.

Bilgi ve gereğini rica ederim

Dr. Mustafa Latif EMEK
Yönetim Kurulu Adına

Etkinlik Adı: 7. ULUSLARARASI TOPKAPI KONGRESİ

Etkinlik Tarihi ve Yeri: 8-9 Haziran 2026 - İstanbul

DÜZENLEME KURULU
Dr. Bülent BAYRAKTAR - Bayburt Üniversitesi
Dr. Froilan Mobo - Philippine Merchant Marine Academy
Dr. Ethem İlhan ŞAHİN - Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi
Dr. Violla MAKHZOUM - Islamic University of Lebanon
Dr. Terane NAGIYEVA - Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi
Dr. Metanet Şahaliyeva - ANAS, Institute of Manuscripts named after Muhammad Fuzuli
Dr. Mehmet Kadri AKYÜZ - Dicle Üniversitesi

Etkinlik linki: https://www.izdas.org/topkapi

İLGİLİ MAKAMA

7. Uluslararası Topkapı Bilimsel Araştırmalarda Güncel Gelişmeler Kongresi 8-9 Haziran 2026 tarihleri arasında İstanbul, Türkiye'de (çevrimiçi olarak) 30 farklı ülkenin akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir. Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen "*Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır.*" değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

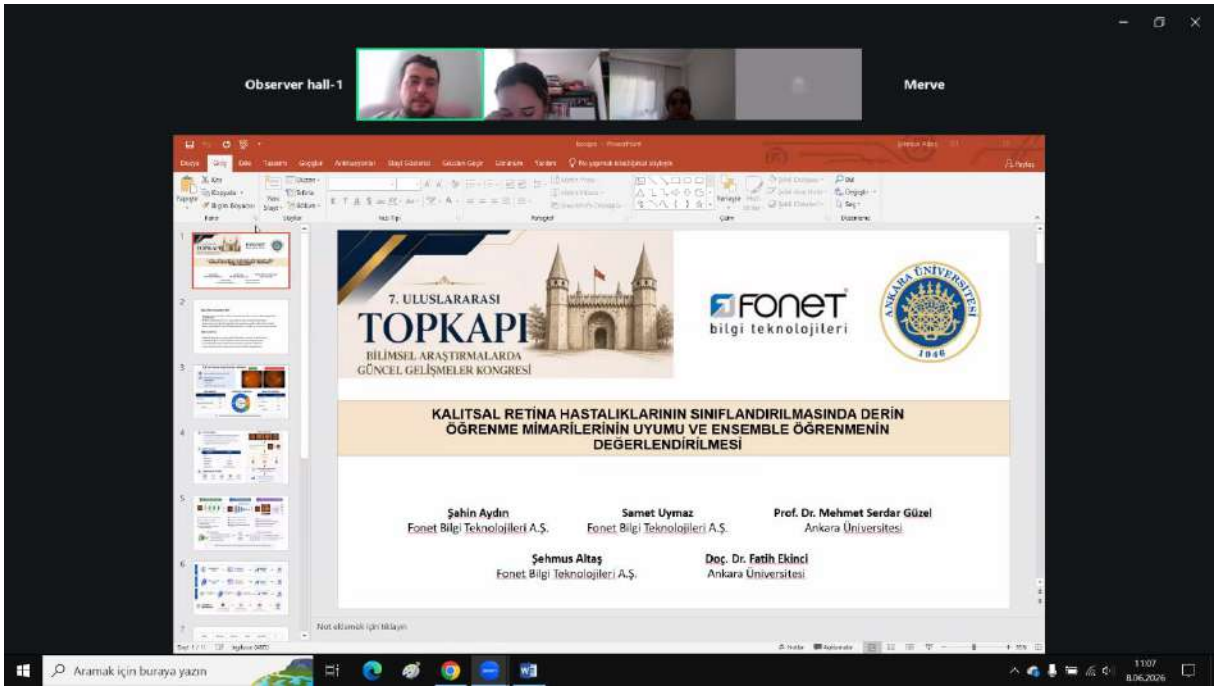
Bilgilerinize arz edilir,

Saygılarımla

Dr. Violla MAKHZOUM
Head of Organizing Congress



PHOTO GALLERY



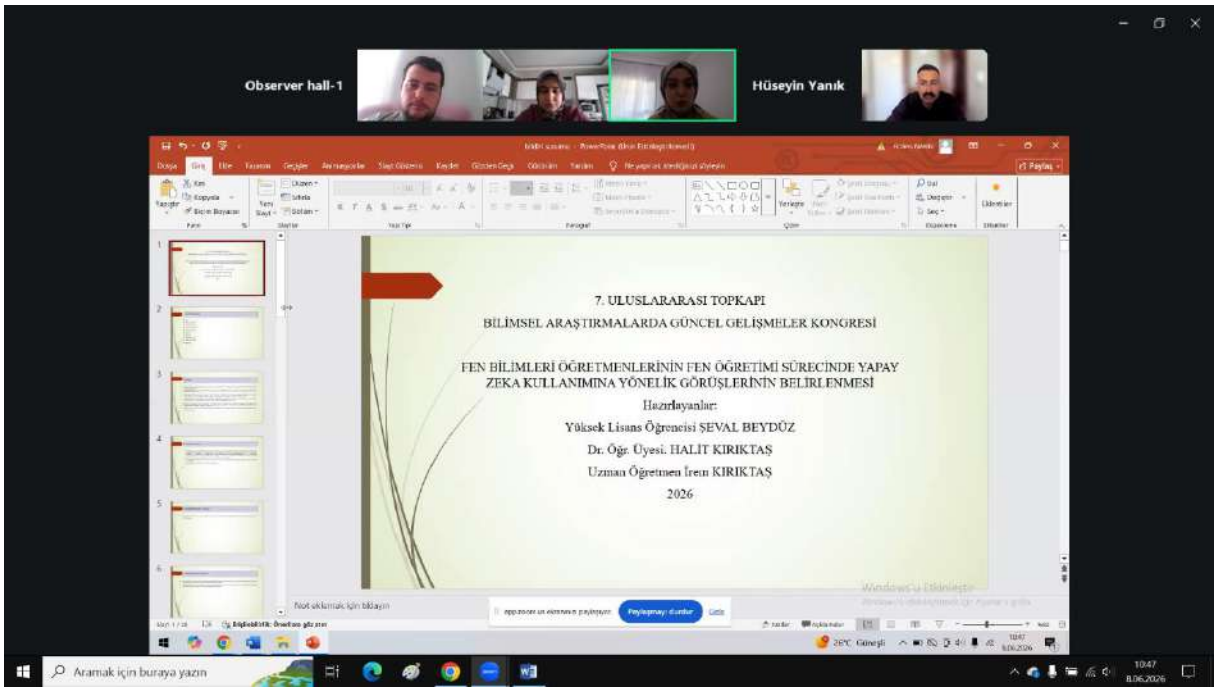
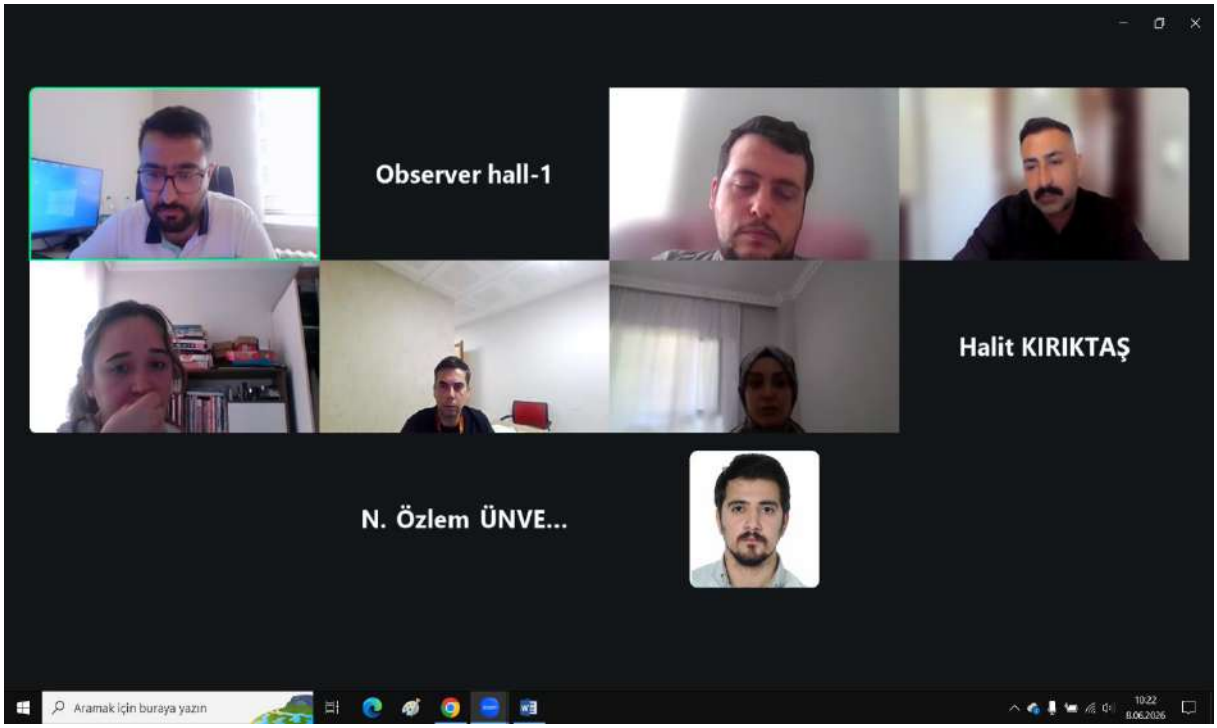


PHOTO GALLERY



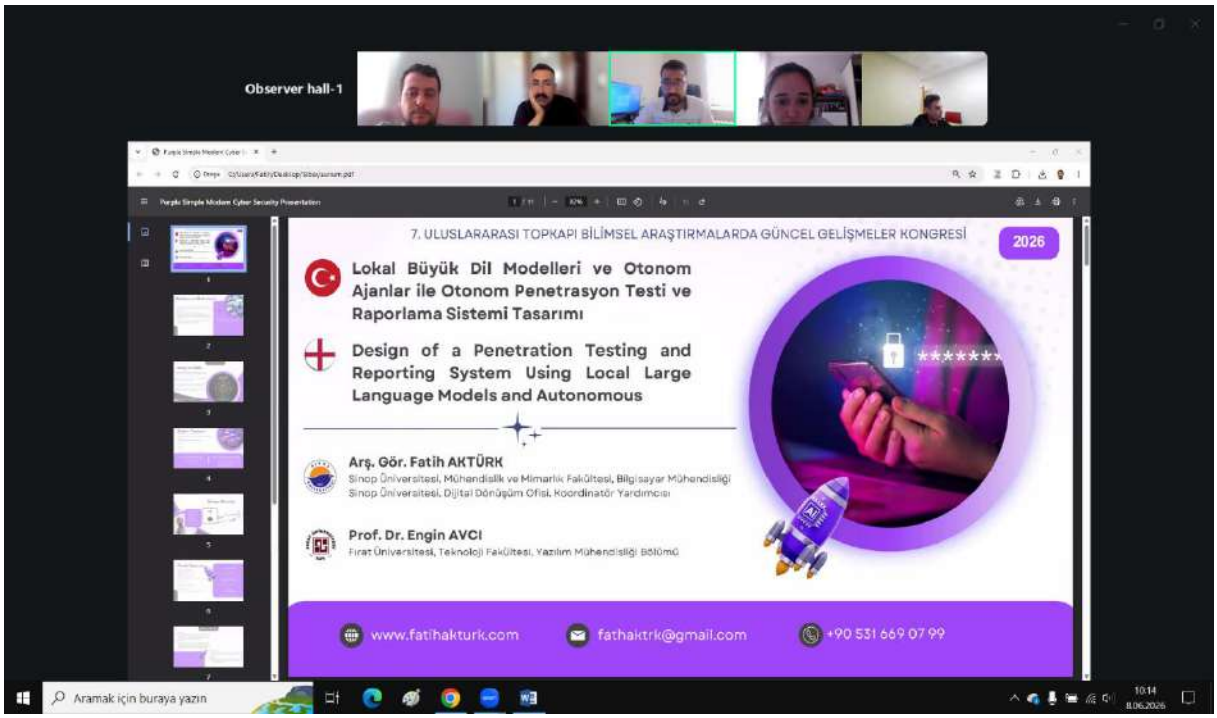
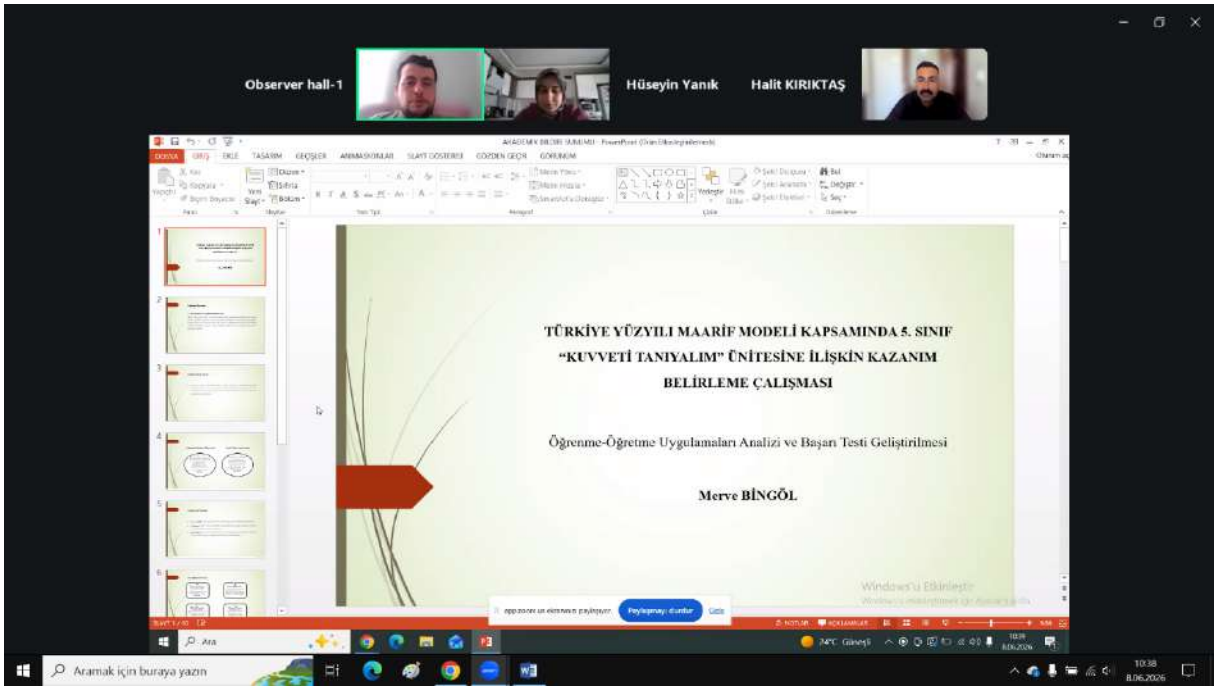


PHOTO GALLERY



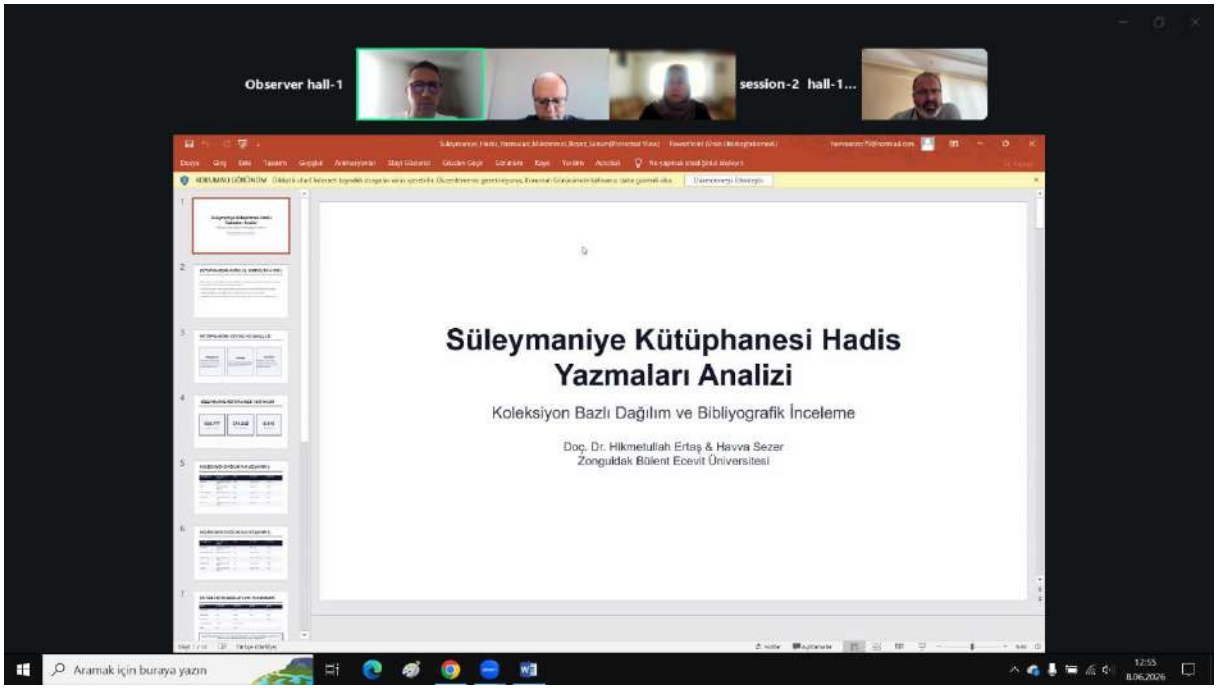
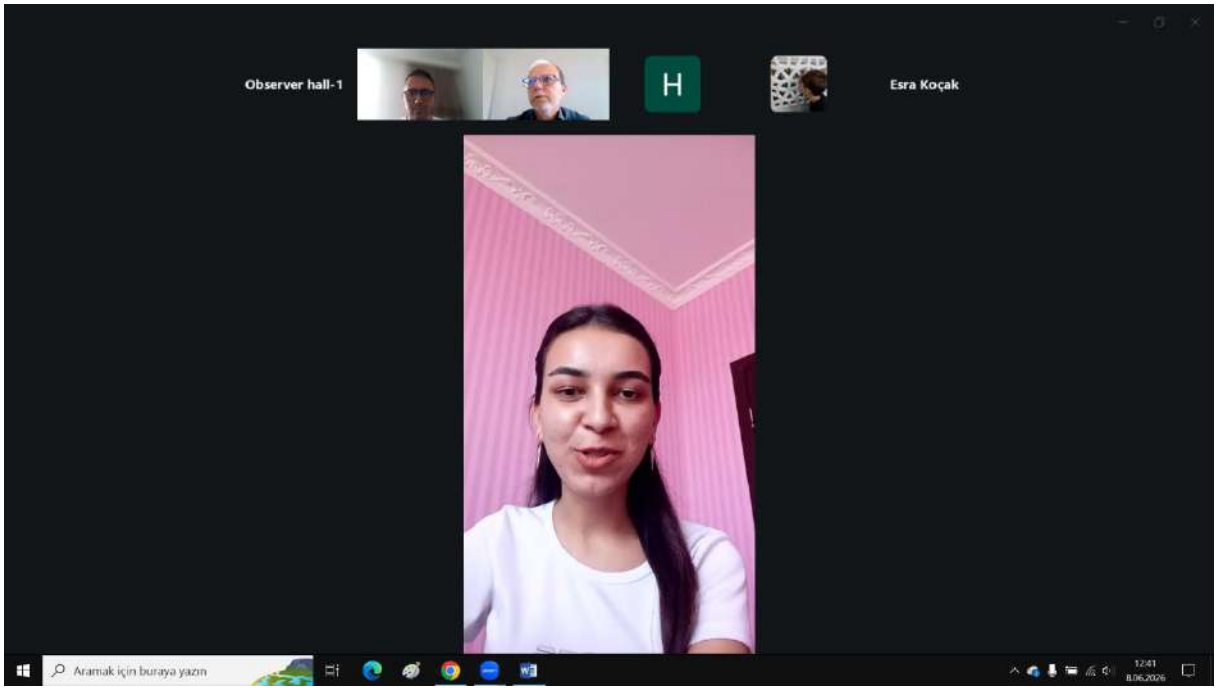


PHOTO GALLERY



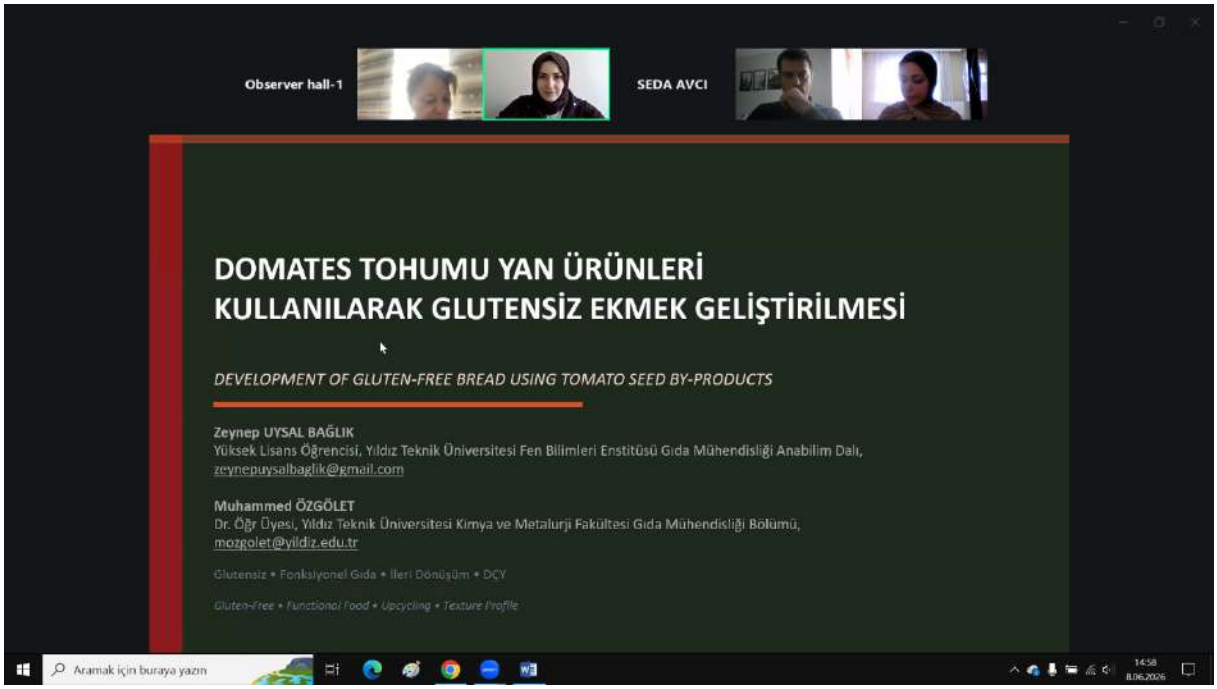
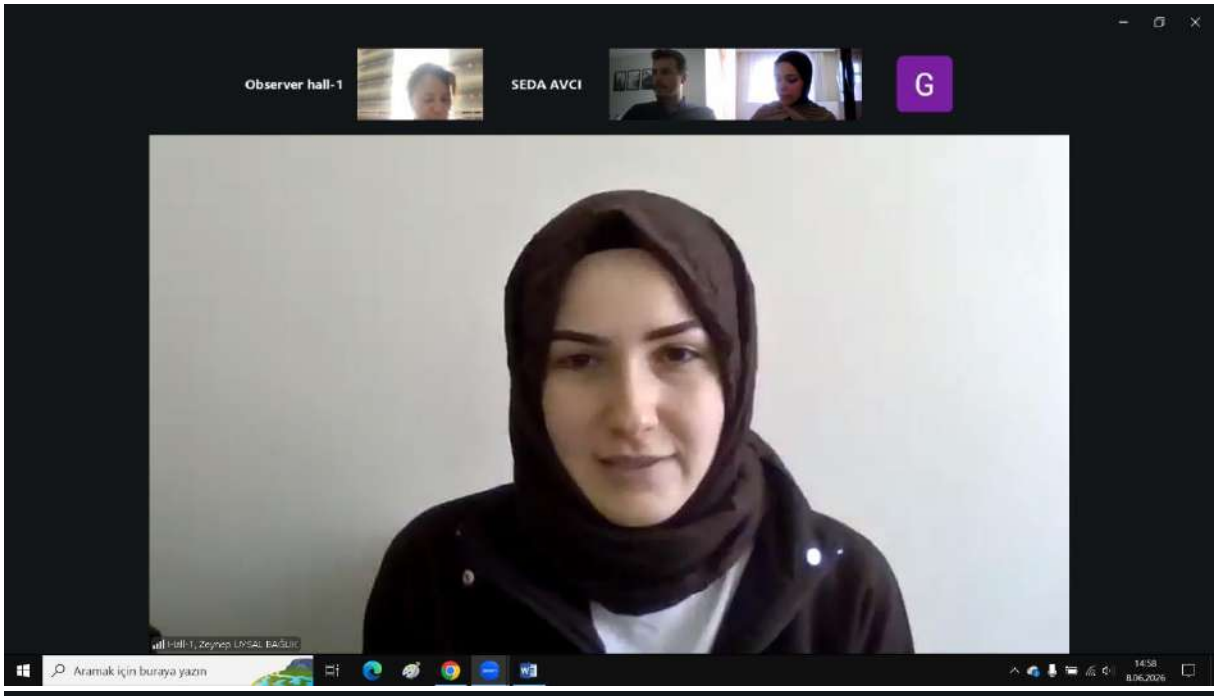


PHOTO GALLERY



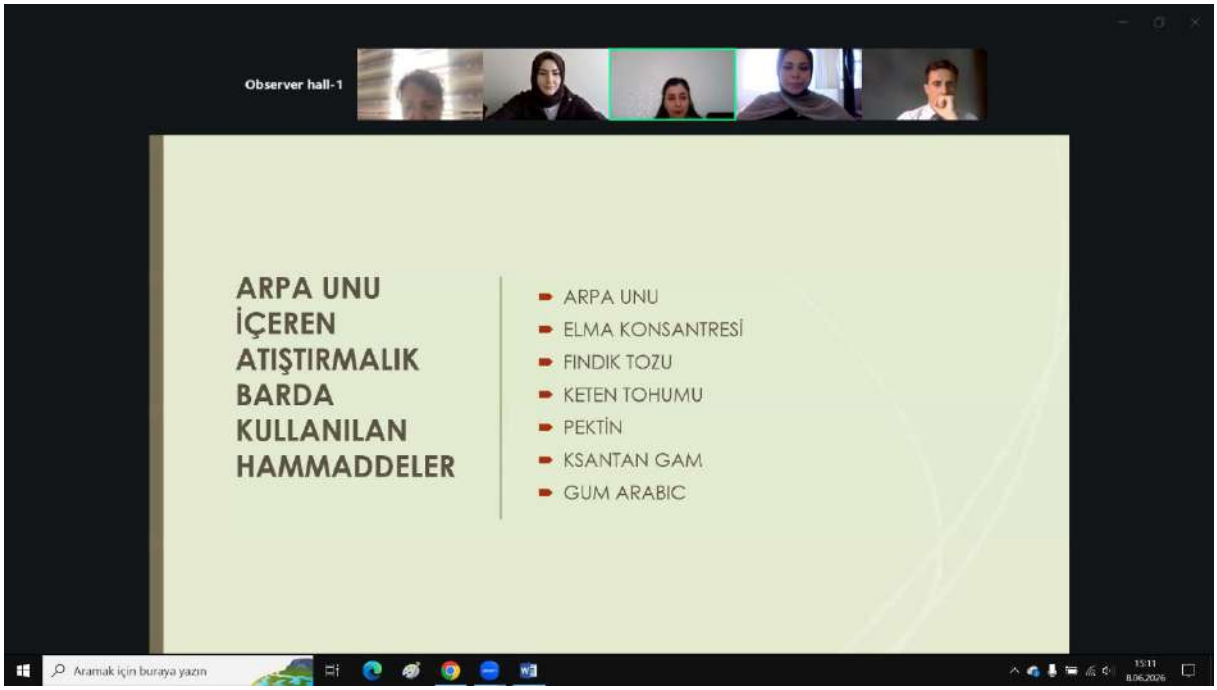
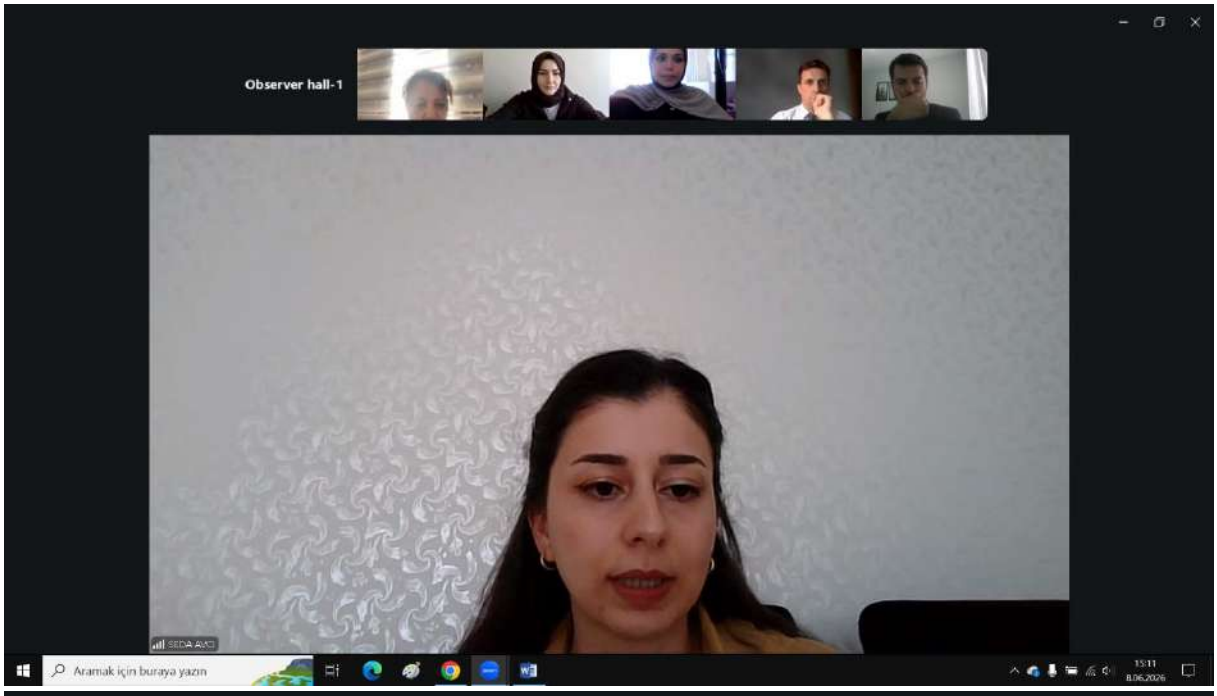


PHOTO GALLERY



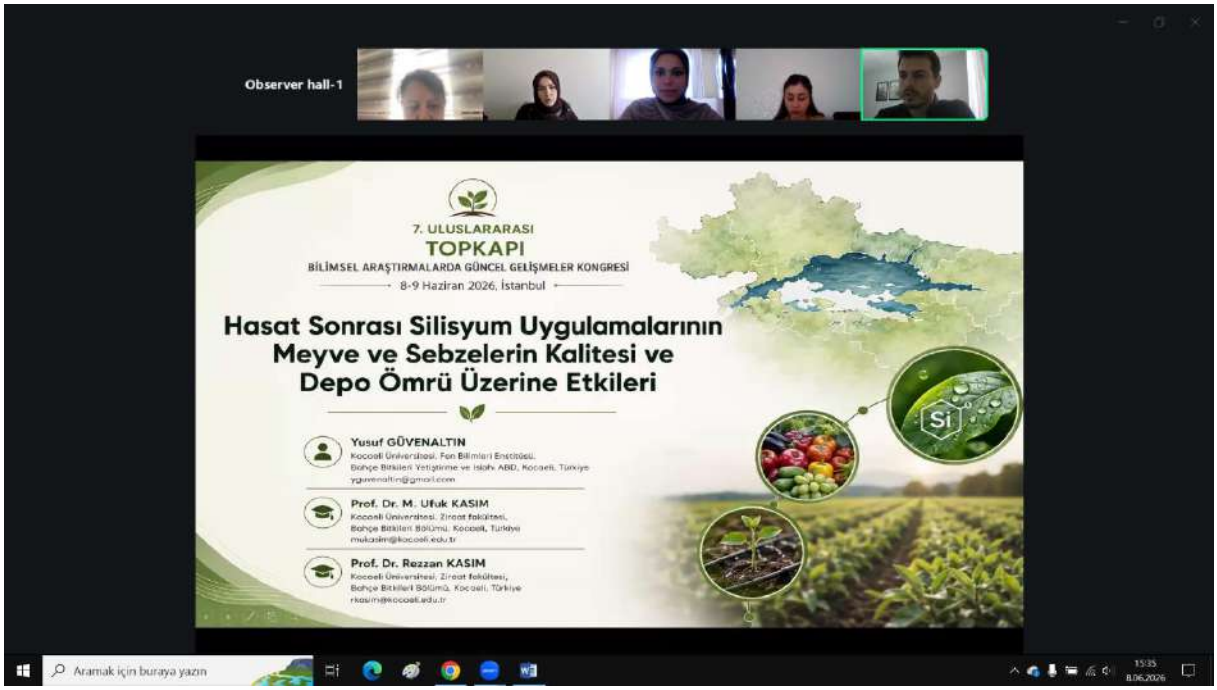
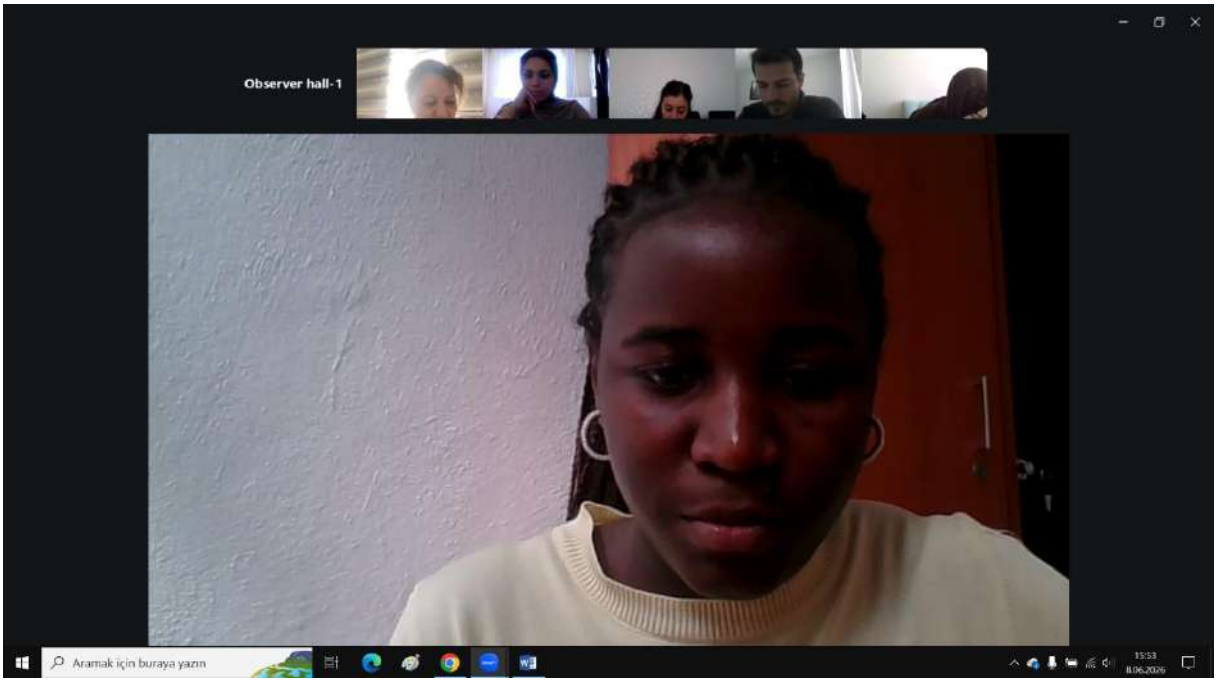


PHOTO GALLERY





PHOTO GALLERY



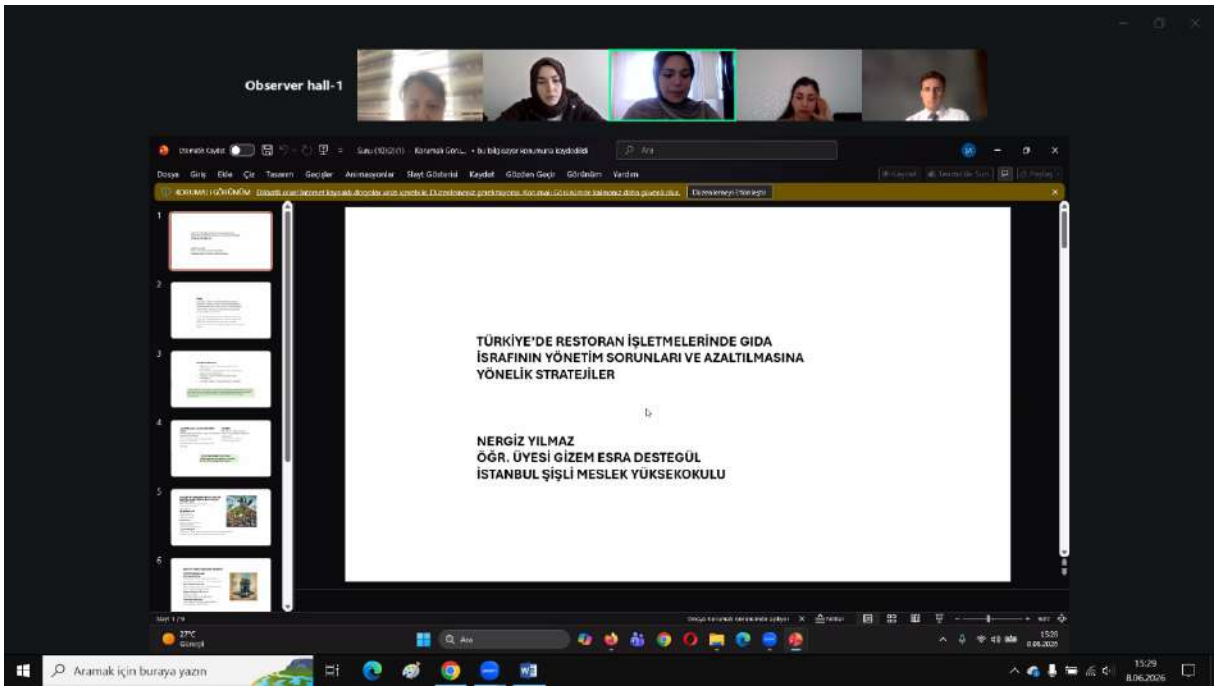
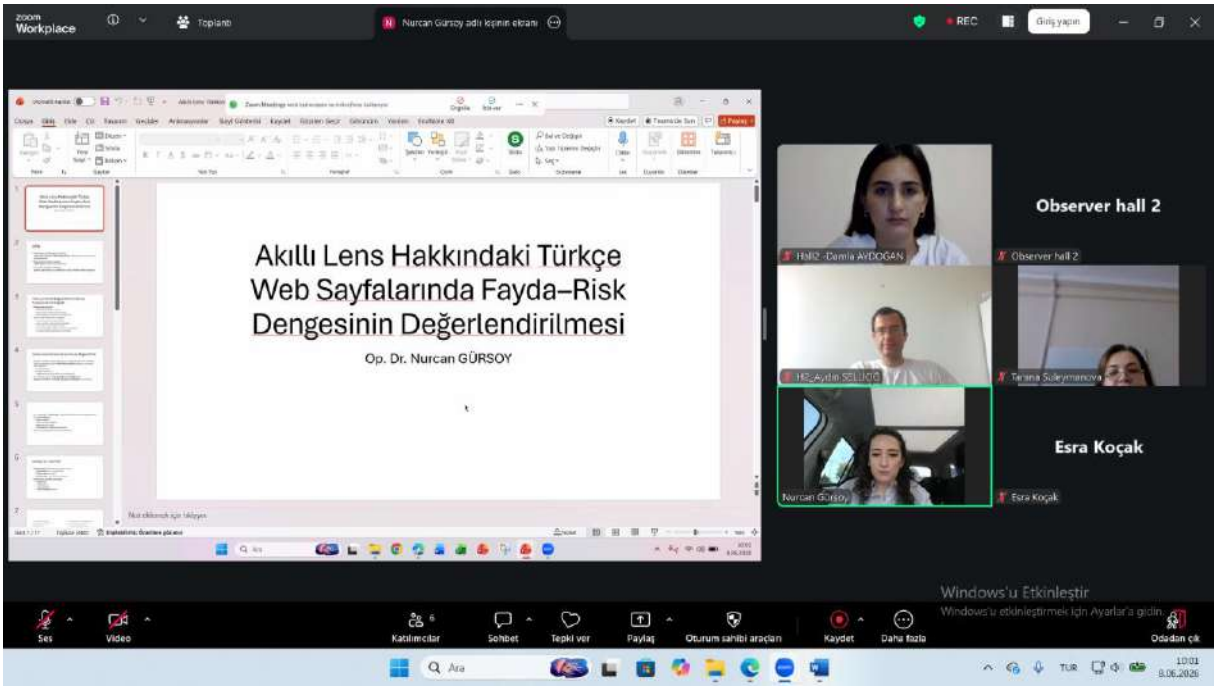


PHOTO GALLERY



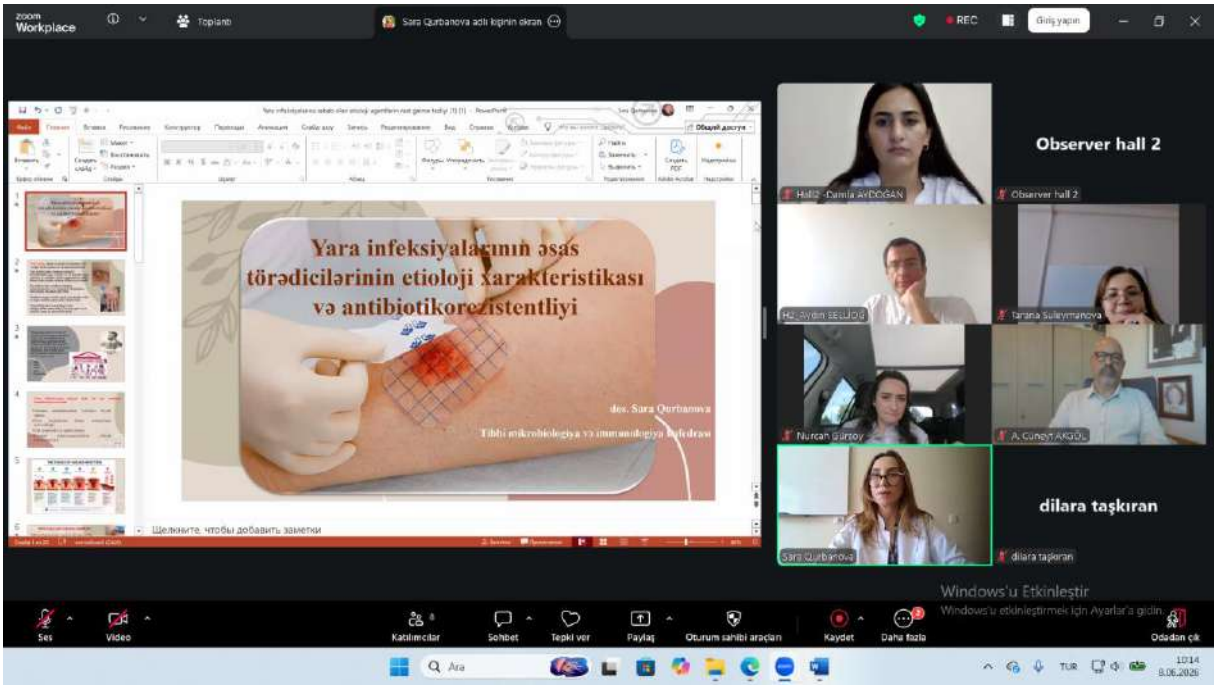


PHOTO GALLERY

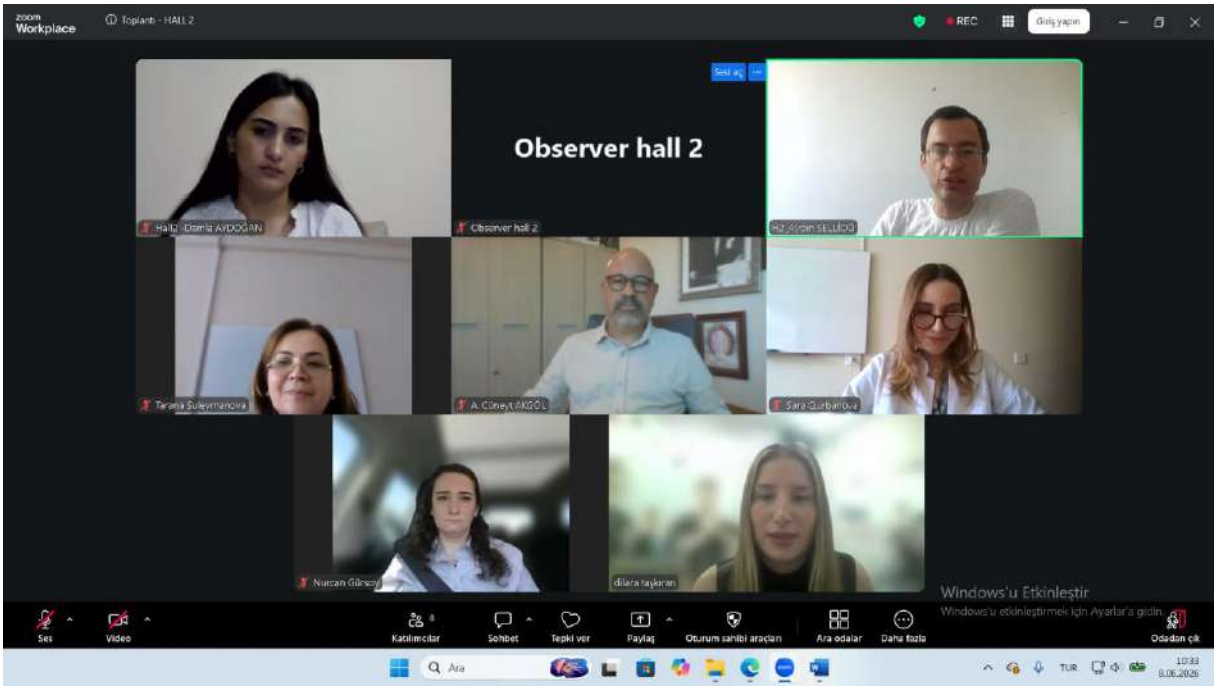




PHOTO GALLERY

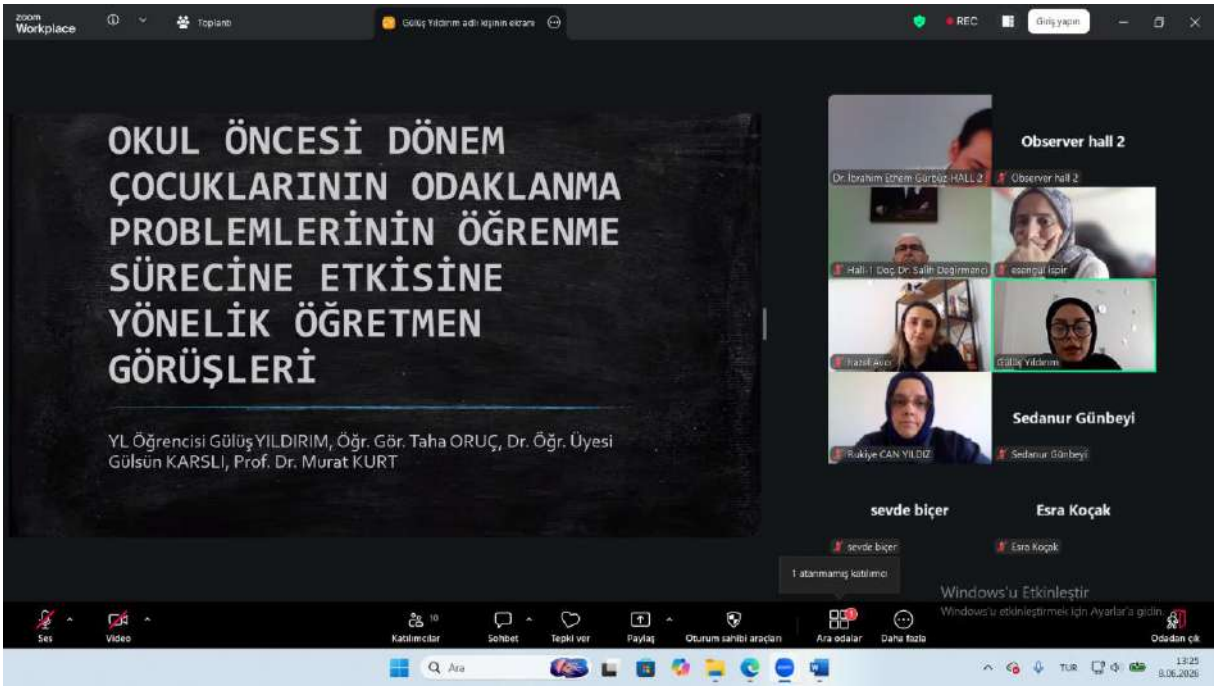
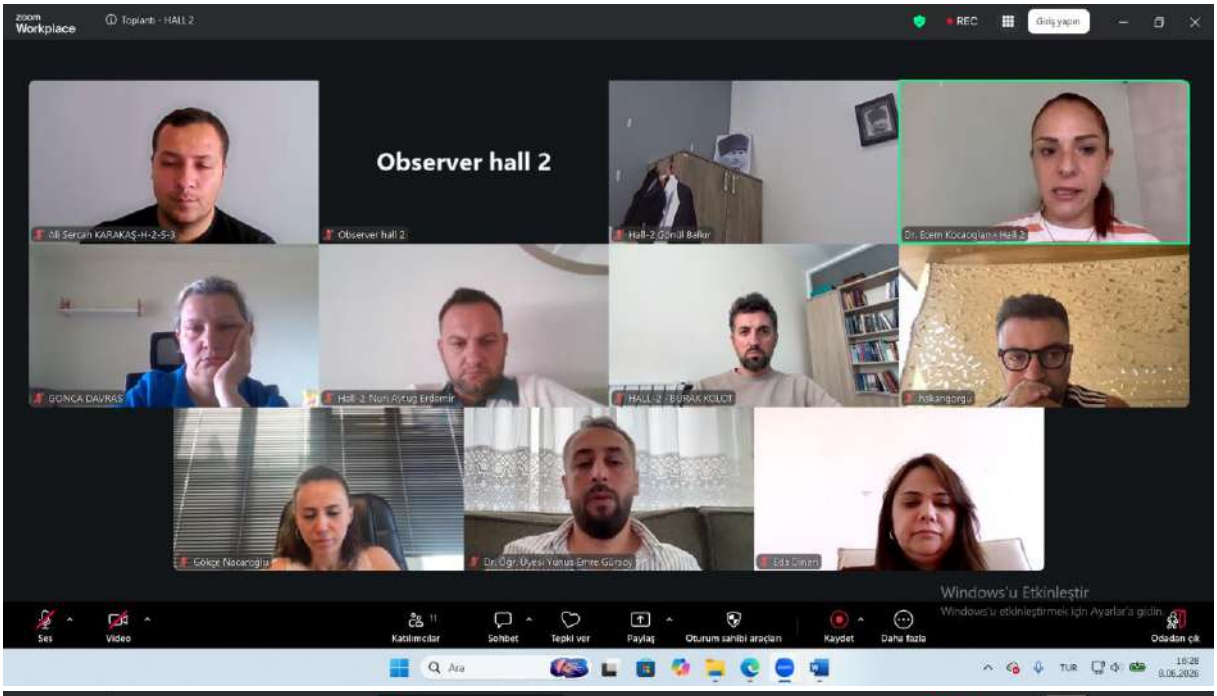




PHOTO GALLERY



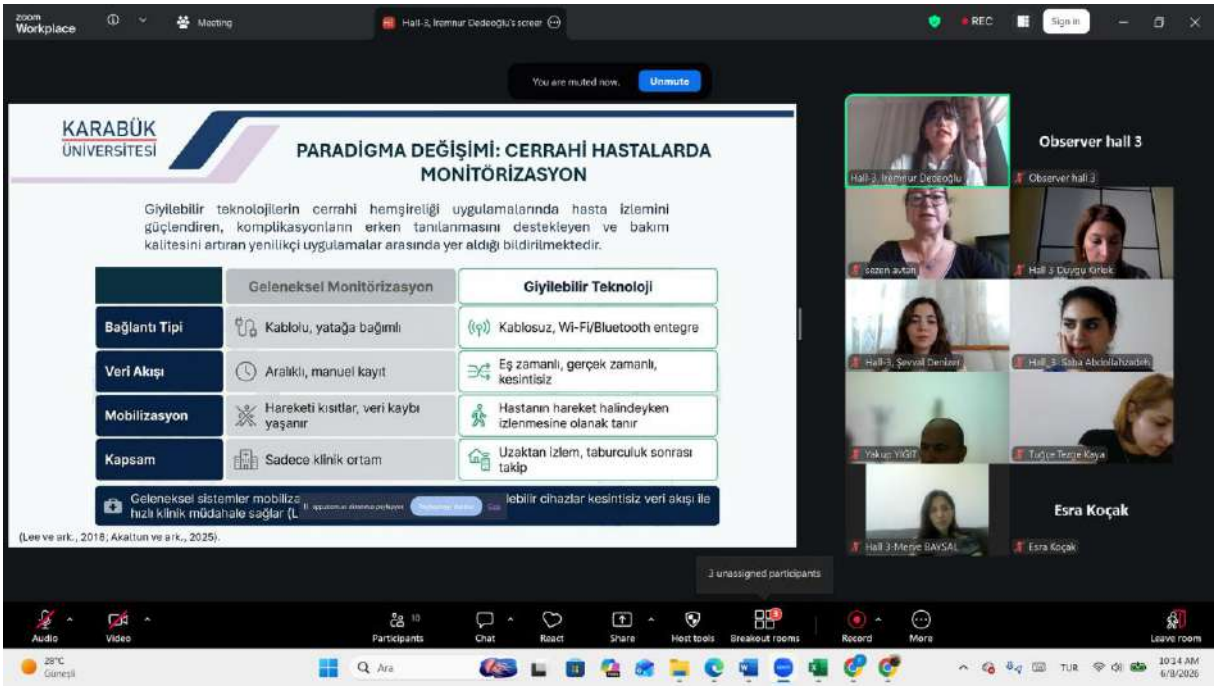
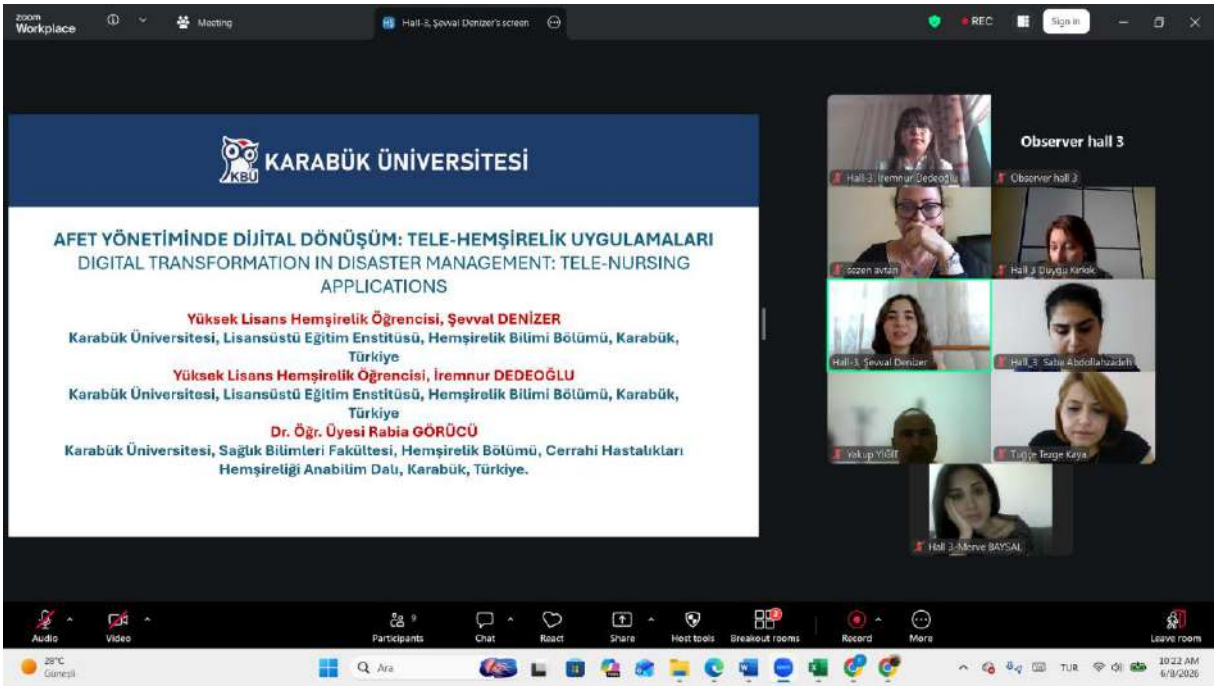


PHOTO GALLERY



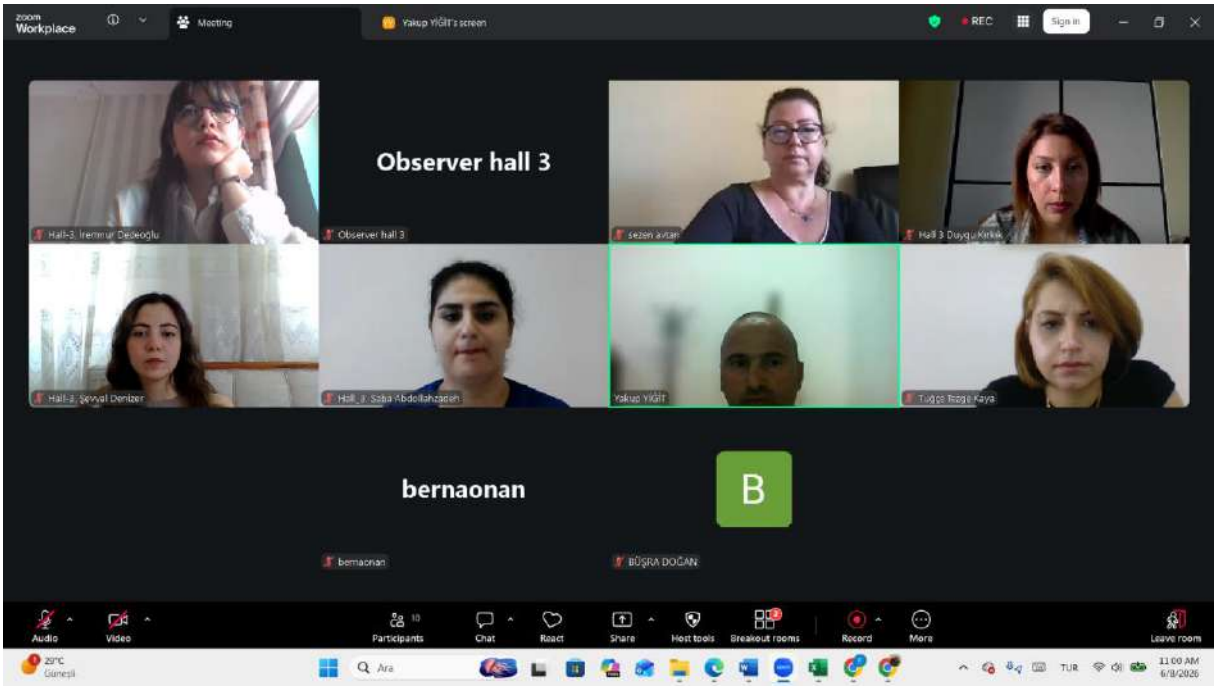


PHOTO GALLERY



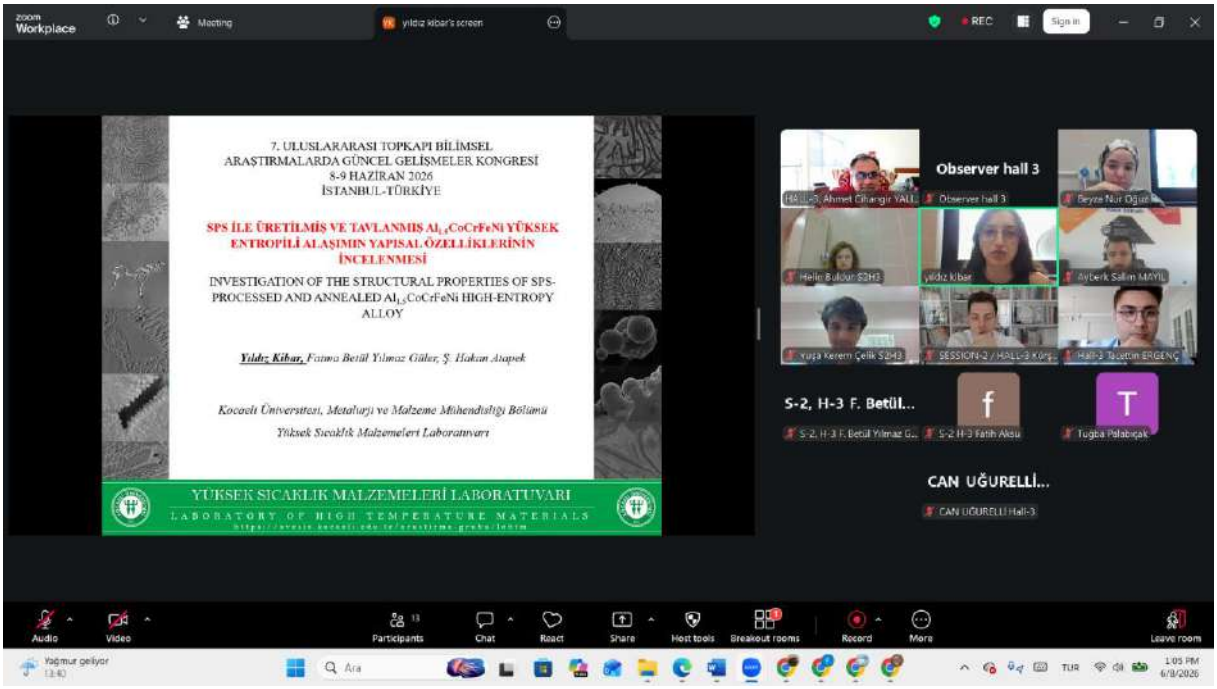
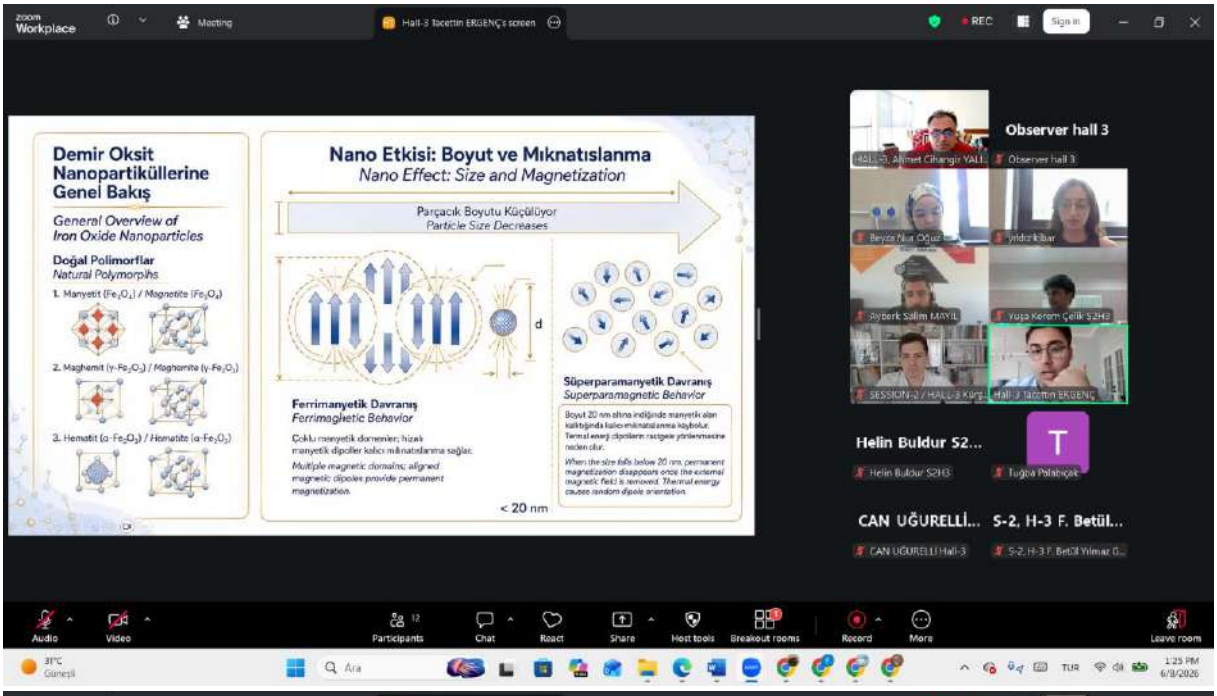


PHOTO GALLERY



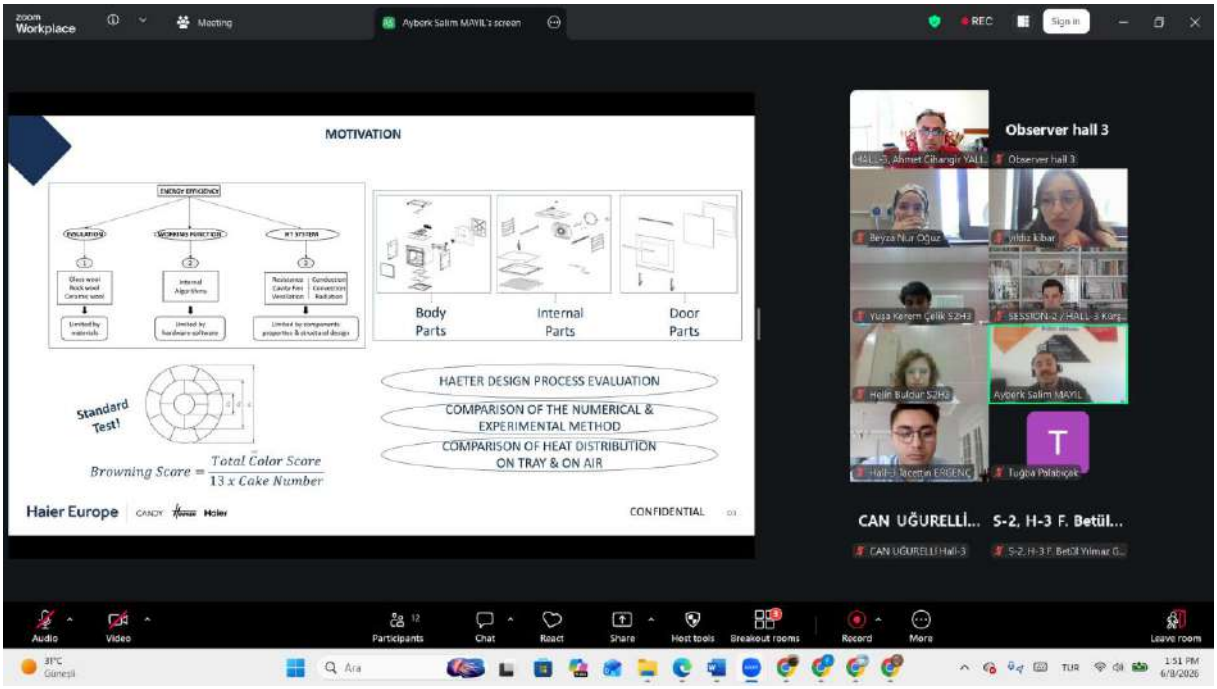
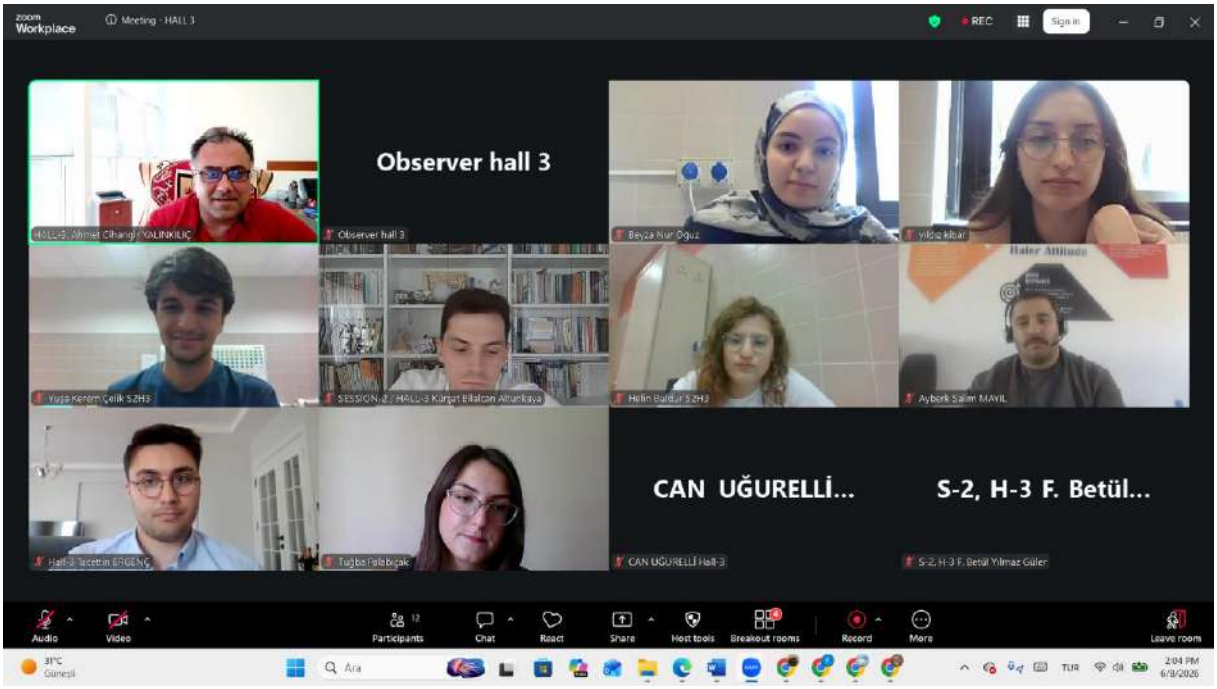


PHOTO GALLERY



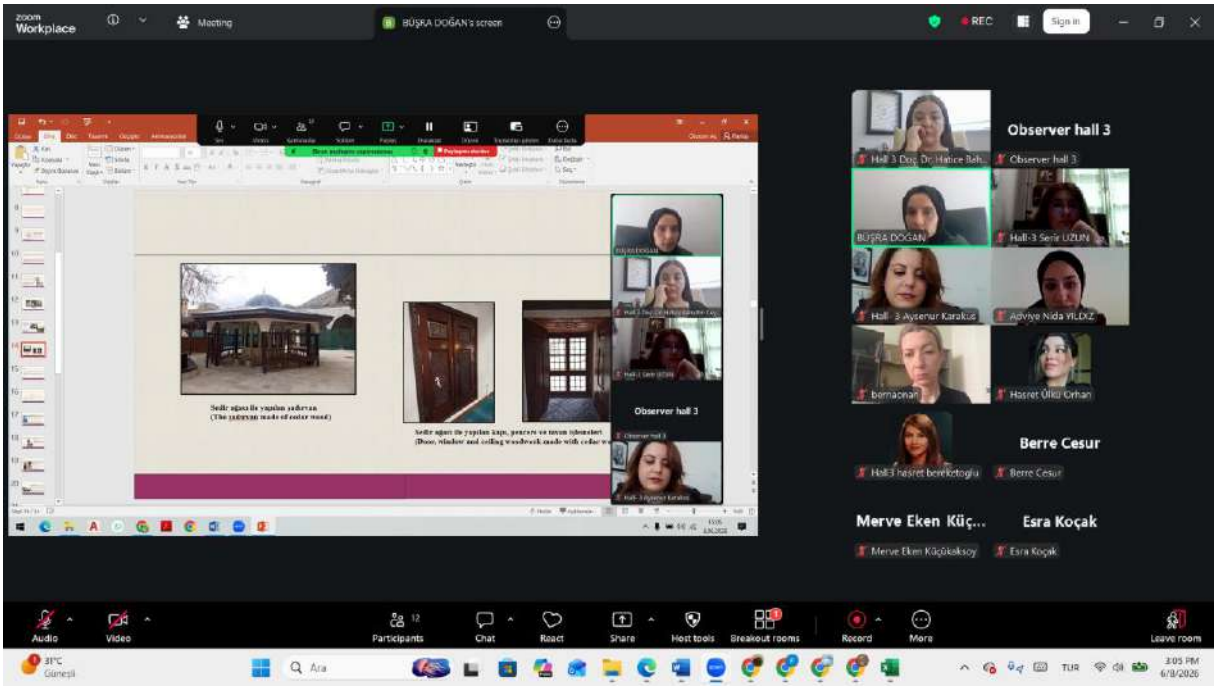
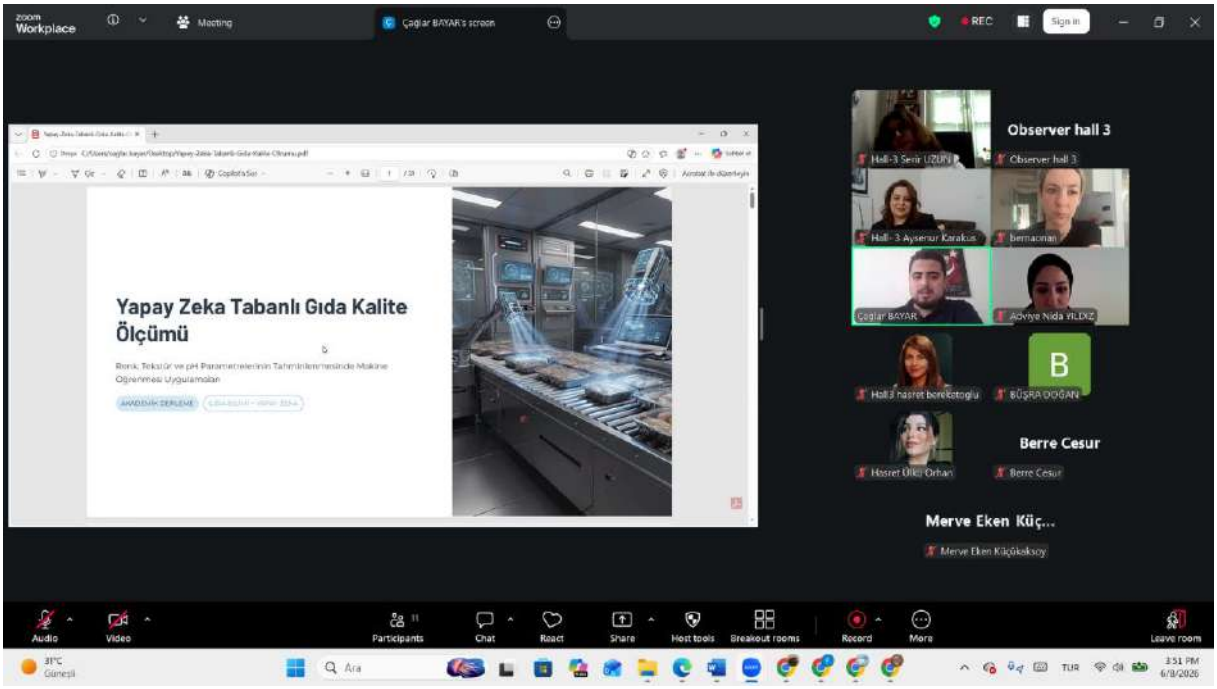


PHOTO GALLERY



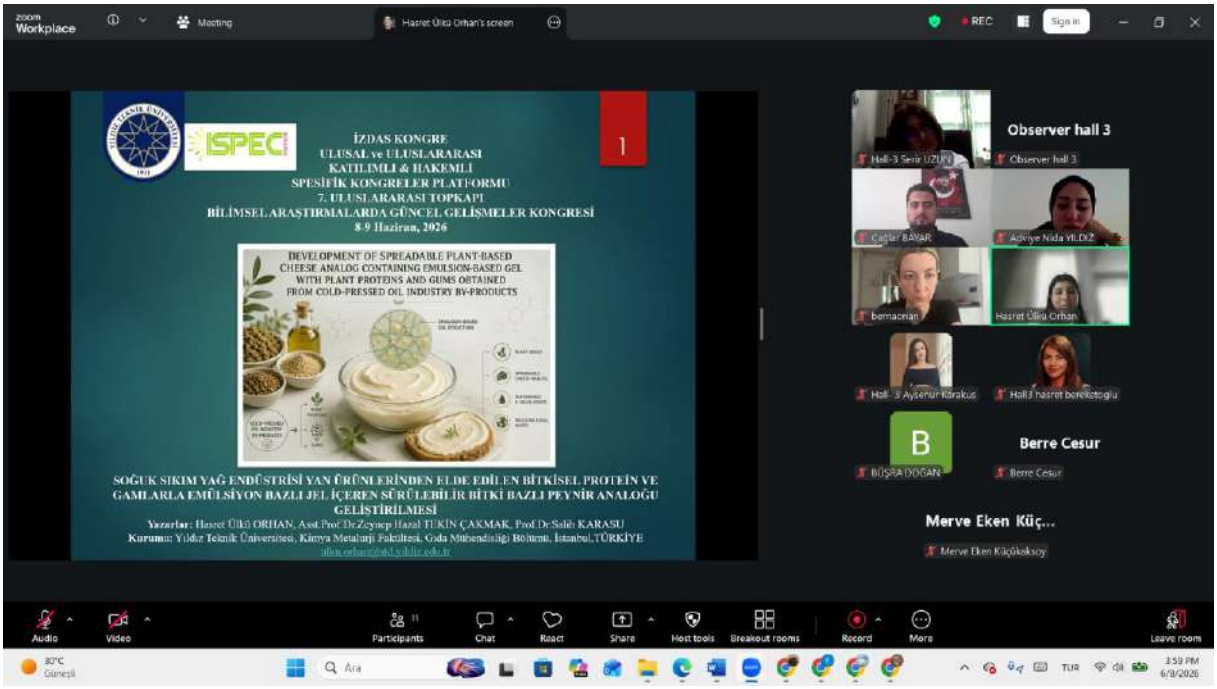
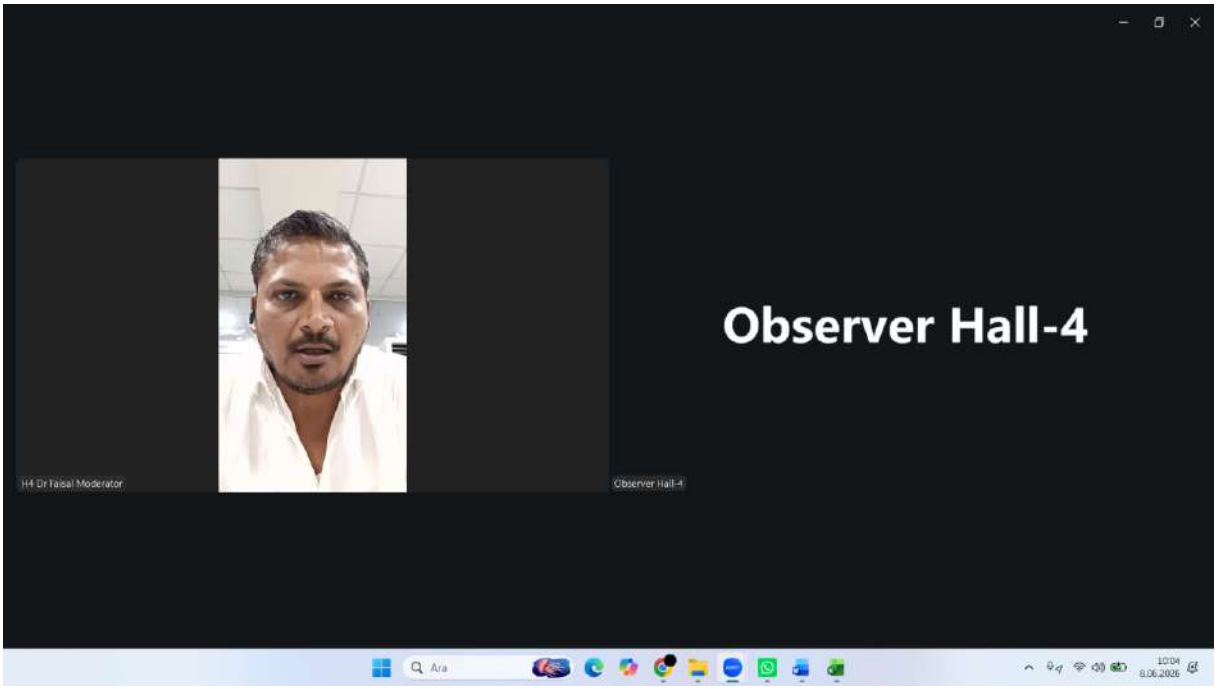


PHOTO GALLERY



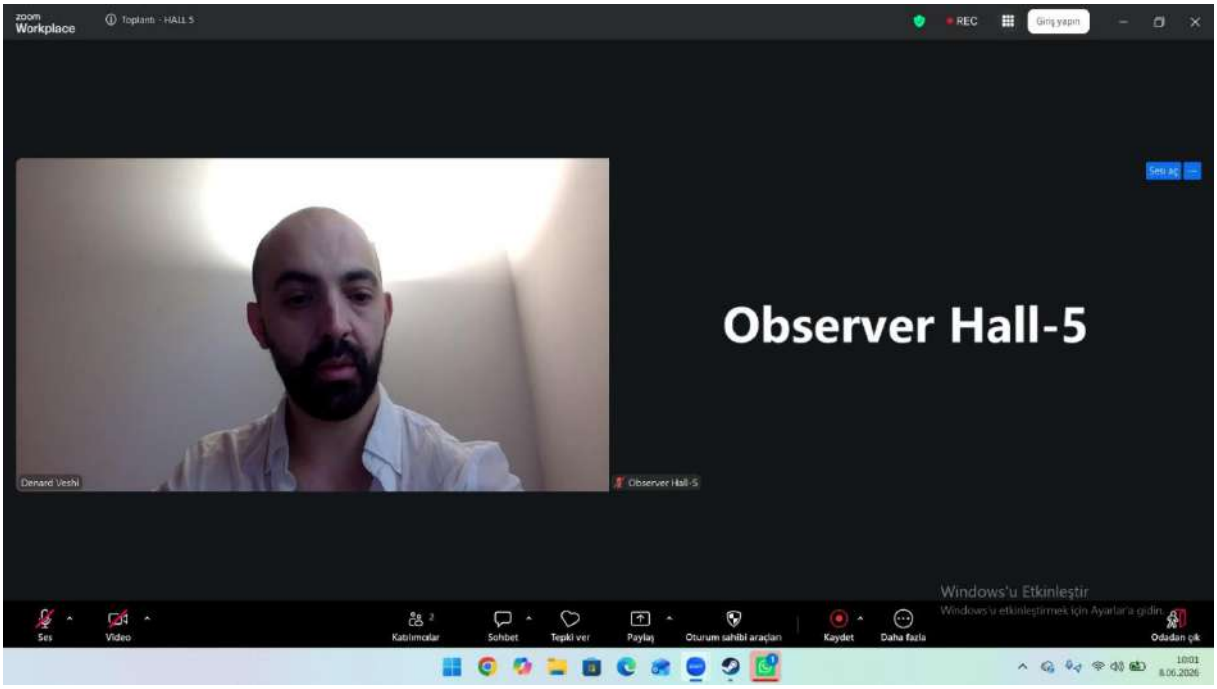
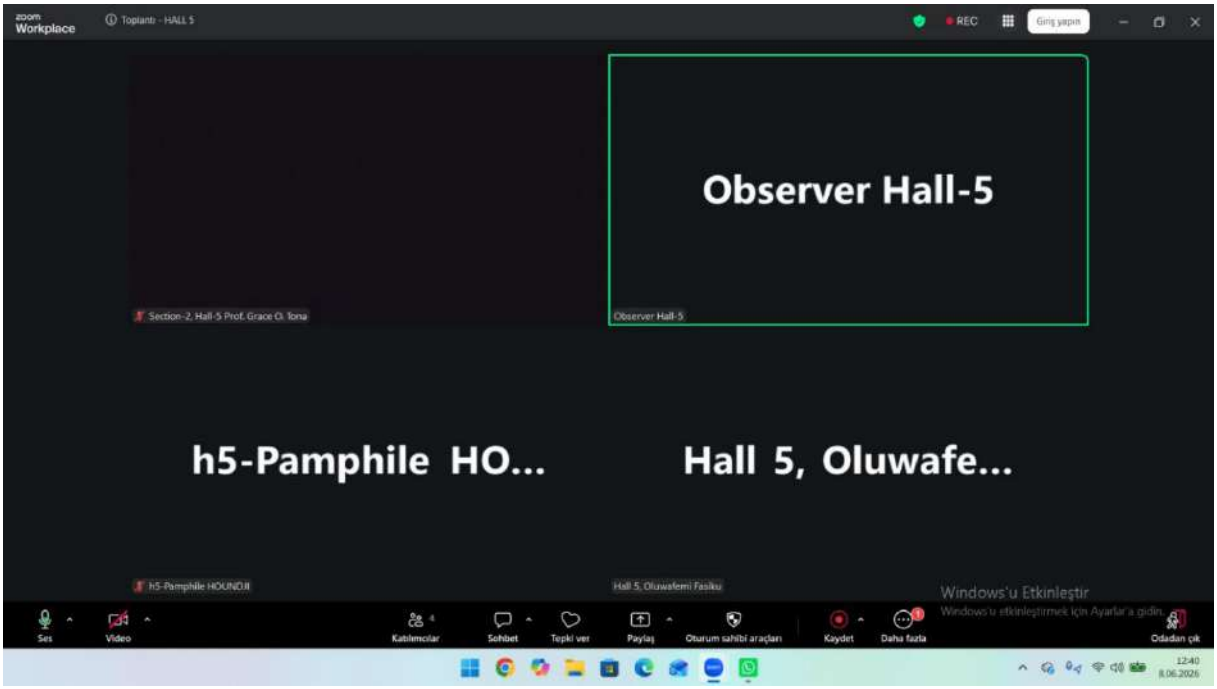


PHOTO GALLERY





PHOTO GALLERY



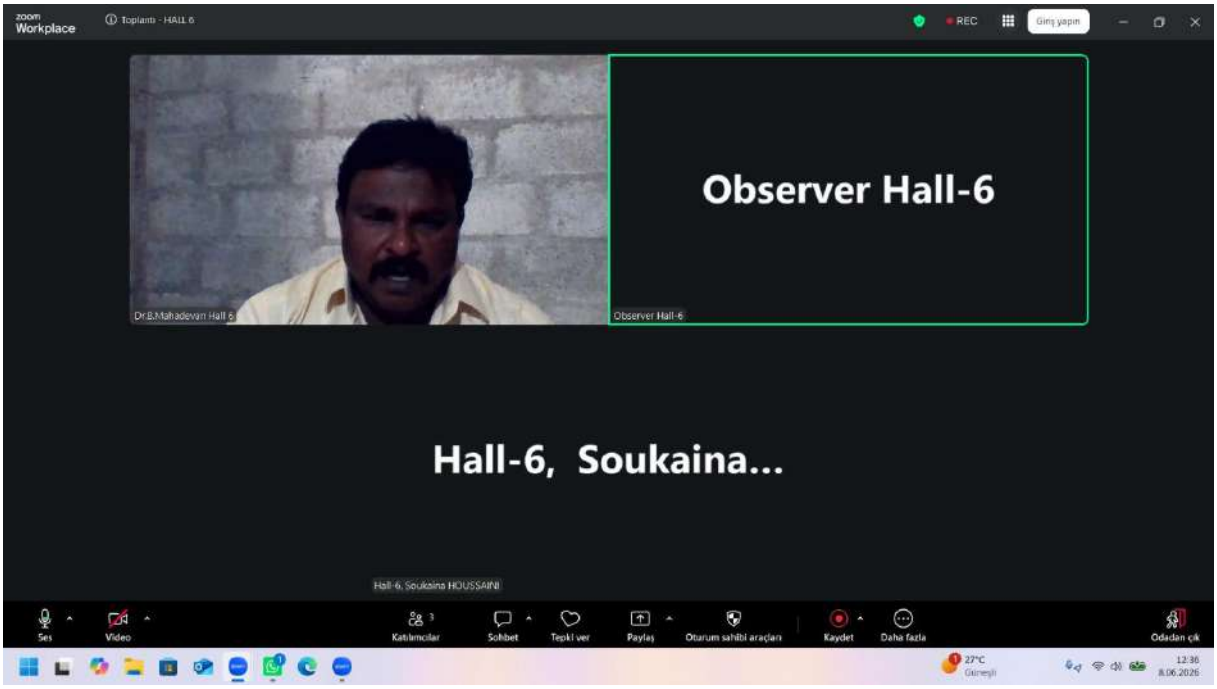
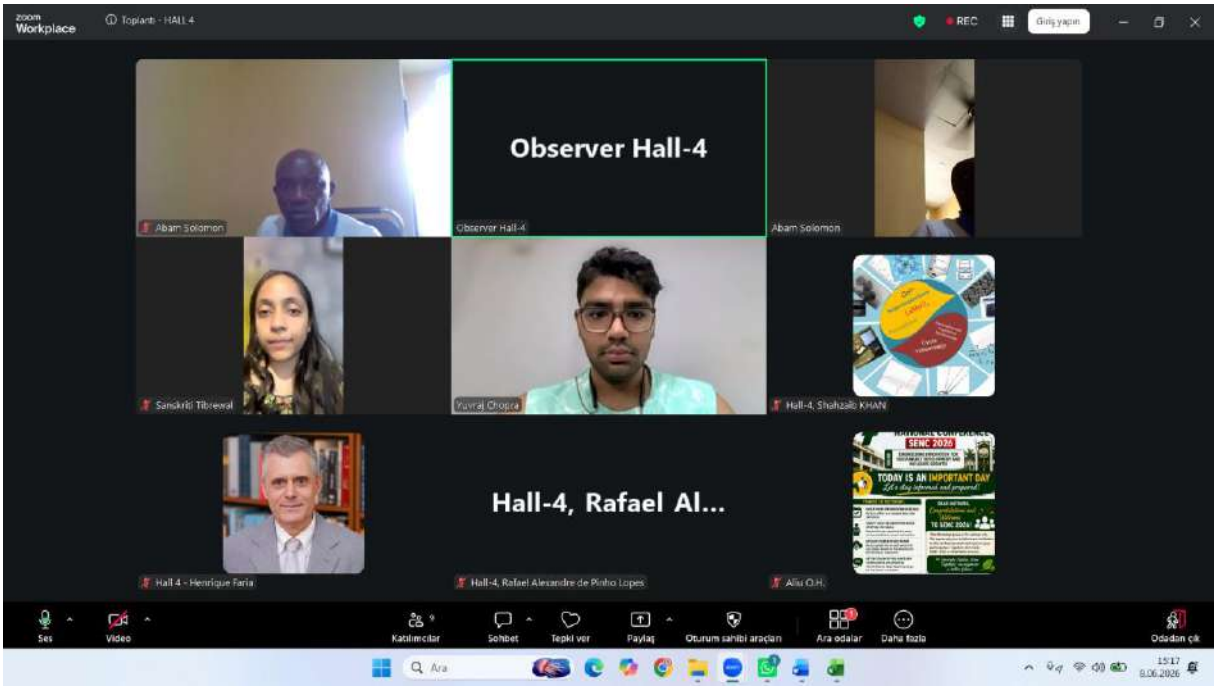


PHOTO GALLERY





INTERNATIONAL TOPKAPI CONGRESS-VII

CONGRESS PROGRAM

June 08-09, 2026 / Istanbul, Türkiye

Online

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988

Zoom Passcode: 123456

https://us02web.zoom.us/j/86052666988?pwd=qRaKRYDNiSfMRf4bQbZhHe20tpK7MR.1

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to attend a meeting online, login via **https://zoom.us/join** site, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- The participant must be connected to the session 5 minutes before the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

PARTICIPANT COUNTRIES: Türkiye, Azerbaijan, Kazakhstan, Nigeria, Bulgaria, Morocco, Vietnam, Jordan, India, Iran, Algeria, Pakistan, Tunisia, Romania, Republic of Korea, Brazil, Cambodia, Republic of Moldova, USA, Uzbekistan, Albania, Benin, Spain, Sultanate of Oman, Lebanon, Indonesia, Afghanistan, Switzerland, Germany, TRNC

Country	Session 1 10:00-12:00	Session 2 12:30-14:30	Session 3 15:00-17:00
Türkiye	10:00-12:00	12:30-14:30	15:00-17:00
Azerbaijan	11:00-13:00	13:30-15:30	16:00-18:00
Kazakhstan	12:00-14:00	14:30-16:30	17:00-19:00
Nigeria	08:00-10:00	10:30-12:30	13:00-15:00
Bulgaria	10:00-12:00	12:30-14:30	15:00-17:00
Morocco	08:00-10:00	10:30-12:30	13:00-15:00
Vietnam	14:00-16:00	16:30-18:30	19:00-21:00
Jordan	10:00-12:00	12:30-14:30	15:00-17:00
India	12:30-14:30	15:00-17:00	17:30-19:30
Iran	10:30-12:30	13:00-15:00	15:30-17:30
Algeria	08:00-10:00	10:30-12:30	13:00-15:00
Pakistan	12:00-14:00	14:30-16:30	17:00-19:00
Tunisia	08:00-10:00	10:30-12:30	13:00-15:00
Romania	10:00-12:00	12:30-14:30	15:00-17:00
Republic of Korea	16:00-18:00	18:30-20:30	21:00-23:00
Brazil	04:00 a.m-06:00 a.m	06:30 a.m.-08:30 a.m	09:00 a.m.-11:00a.m.
Cambodia	14:00-16:00	16:30-18:30	19:00-21:00
Republic of Moldova	10:00-12:00	12:30-14:30	15:00-17:00
USA	02:00 a.m.-04:00 a.m	04:30 a.m.-06:30a.m.	07:00 a.m.-09:00a.m.
Uzbekistan	12:00-14:00	14:30-16:30	17:00-19:00
Albania	09:00-11:00	11:30-13:30	14:00-16:00
Benin	08:00-10:00	10:30-12:30	13:00-15:00
Spain	09:00-11:00	11:30-13:30	14:00-16:00
Sultanate of Oman	11:00-13:00	13:30-15:30	16:00-18:00
Lebanon	10:00-12:00	12:30-14:30	15:00-17:00
Indonesia	14:00-16:00	16:30-18:30	19:00-21:00
Afghanistan	11:30-13:30	14:00-16:00	16:30-18:30
Switzerland	09:00-11:00	11:30-13:30	14:00-16:00
Germany	09:00-11:00	11:30-13:30	14:00-16:00
TRNC	10:00-12:00	12:30-14:30	15:00-17:00

SESSION-1 / HALL-1
08.06.2026 /10:00-12:00 (Türkiye Time)

Moderator: Dr. Şükrü OKUL

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Cesur KURT Assoc. Prof. Dr. Ahmet ÇELİK	*Kütahya Dumlupınar University*	A DEEP LEARNING APPROACH BASED ON YOLOV8 FOR PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE) DETECTION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF YOLOV8 MODEL VARIANTS
Res. Asst. Fatih AKTÜRK Prof. Dr. Engin AVCI	*Sinop University* *Fırat University*	DESIGN OF A PENETRATION TESTING AND REPORTING SYSTEM USING LOCAL LARGE LANGUAGE MODELS AND AUTONOMOUS AGENTS
Asst. Prof. Dr. Hüseyin YANIK	*Mersin University*	DEEP LEARNING-BASED PNEUMONIA DIAGNOSIS IN CHEST RADIOGRAPHS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF TRANSFER LEARNING APPROACHES
Prof. Dr. Haki PEŞMAN Merve BİNGÖL	*Fırat University*	A STUDY ON DETERMINING LEARNING OUTCOMES FOR THE 5TH GRADE "LET'S LEARN FORCE" UNIT WITHIN THE FRAMEWORK OF THE TURKIYE CENTURY MAARIF MODEL
Şeval BEYDÜZ Asst. Prof. Dr. Halit KIRIKTAŞ İrem KIRIKTAŞ	*Siirt University*	DETERMINING THE VIEWS OF SCIENCE TEACHERS REGARDING THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCIENCE TEACHING
Zehra AKGÜN Prof Dr. Menekşe Seden Tapan BROUTİN Prof Dr. Rıdvan EZENTAŞ	*Bursa Uludağ University*	GEOGEBRA KULLANIMI İLE ÖĞRENCİLERİN TEMSİL BECERİLERİ HAKKINDA ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ
Şehmus Altaş Şahin Aydın Samet Uymaz Prof. Dr. Mehmet Serdar Güzel Assoc. Prof. Dr. Fatih Ekinci	*Fonet Bilgi Teknolojileri A.Ş.* *Ankara University*	EVALUATING DEEP LEARNING ARCHITECTURE COMPATIBILITY AND ENSEMBLE LEARNING FOR INHERITED RETINAL DISEASE CLASSIFICATION
Ömer ÖZGÜN Asst. Prof. Dr. N. Özlem ÜNVERDİ	*Yıldız Technical University*	APPLICATIONS OF COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN SMART CITIES: AN INTEGRATED ANALYSIS OF FPGA, OPTICAL COMMUNICATION SYSTEMS AND RF SYSTEMS

SESSION-1 / HALL-2
08.06.2026 /10:00-12:00 (Türkiye Time)

Moderator: Aydın SELLİOĞ

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Dr. Nurcan GÜRSOY	*Mengücek Gazi Training and Research Hospital*	EVALUATION OF THE BENEFIT–RISK BALANCE IN TURKISH WEB PAGES ABOUT "SMART LENSES"
Dr. Nurcan GÜRSOY	*Mengücek Gazi Training and Research Hospital*	EVALUATION OF URGENT RETINAL WARNING SIGNS IN TURKISH WEB PAGES ABOUT EYE FLOATERS AND FLASHES OF LIGHT
Assoc. Prof. Sara QURBANOVA Təranə SULEYMANOVA Seyidova GÜLƏR	*Azerbaijan Medical University*	ETIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF THE MAIN CAUSATIVE AGENTS OF WOUND INFECTIONS
Dilara TAŞKIRAN Ahmet Cüneyt AKGÖL	*İstanbul Okan University*	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ELECTRICAL STIMULATION APPLIED TO CORE AND LOWER EXTREMITY MUSCLES ON PELVIC FLOOR MUSCLE STRENGTH IN WOMEN
Damla AYDOĞAN Prof. Dr. Yılmaz DAŞLI	*Sivas Cumhuriyet University*	SMART CLINICS, CHANGING RELATIONSHIPS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SOCIETY IN DENTISTRY

SESSION-1 / HALL-3
08.06.2026 /10:00-12:00 (Türkiye Time)

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Duygu KIRKIK

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Merve BAYSAL Assoc. Prof. Dr. Meral SERT	*Marmara University*	FROM GENERATION Z TO GENERATION ALPHA: A REVIEW OF RESEARCH ON FAMILY FUNCTIONING IN SOCIAL-EMOTIONAL DEVELOPMENT
İremnur DEDEOĞLU Şevval DENİZER Asst. Prof. Dr. Rabia GÖRÜCÜ	*Karabük University*	WEARABLE TECHNOLOGIES IN SURGICAL NURSING: A LITERATURE REVIEW
Şevval DENİZER İremnur DEDEOĞLU Asst. Prof. Dr. Rabia GÖRÜCÜ	*Karabük University*	DIGITAL TRANSFORMATION IN DISASTER MANAGEMENT: TELE-NURSING APPLICATIONS
Tuğçe Tezge KAYA Sadi Turgut BİLGİ	*Çanakkale Onsekiz Mart University*	EVALUATION OF MIDWIFERY STUDENTS' KNOWLEDGE, ATTITUDES AND BEHAVIORS ABOUT THE IMPORTANCE OF CHLAMYDIAL INFECTIONS AMONG SEXUALLY TRANSMITTED DISEASES: ÇANAKKALE CASE
Asst. Prof. Dr. Sezen MİLLİ AVTAN	*University of Health Sciences*	EVALUATION OF EDUCATIONAL SATISFACTION AMONG FOURTH- AND FIFTH-YEAR MEDICAL STUDENTS IN THE POST-ACCREDITATION PERIOD
Asst. Prof. Dr. İoakim İPSEFTEL Asst. Prof. Dr. Rıdvan SEYHAN Asst. Prof. Dr. Özge Mine YILMAZ Saba ABDOLLAHZADEH Ali GHASEMİ	*İstanbul Aydın University*	EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL ACTIVITY LEVEL AND SMOKING AND ALCOHOL USE HABITS IN RECREATIONAL ANGLERS
Lec. Dr. Yakup YİĞİT Lec. Dr. Ömer ÖZİŞLİ	*Sakarya University*	PHYSICAL ACTIVITY ENJOYMENT: A STUDY ON HEALTH SERVICES VOCATIONAL SCHOOL STUDENTS

SESSION-1 / HALL-4
08.06.2026 /10:00-12:00 (Türkiye Time)

Moderator: Assist. Prof. MUHAMMAD FAISAL

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Assistant Professor MUHAMMAD FAISAL	*Allama Iqbal Open University*	NATURAL LANGUAGE PROCESSING AND DEEP LEARNING INTEGRATION FOR AUTOMATED CURRICULUM ALIGNMENT AND ACADEMIC UPSKILLING
Dr. Chandrakant Naikodi Rakheeba Ranjitha M B Sindhu T S Wincy M	*Davangere University*	SMART CARDIAC RESCUE BUTTON (SCRB): AN IOT-ENABLED WEARABLE FOR HEART ATTACK DETECTION, MULTI-STAKEHOLDER ALERTING, LOCATION SHARING, AND NEAREST HOSPITAL NAVIGATION
Dr. Chandrakant Naikodi Ambika G R Anu D R Banakar Veeresh Basawaraj	*Davangere University*	AUTONOMOUS RESCUE PEN WITH THREAT-SENSING ACTIVATION FOR NON-LETHAL IRRITANT SPRAY DEPLOYMENT
Oluwakemi Racheal OSHINOWO Moses Adeolu AGOI Olajuwon Victor OLAYINKA Victor Oluwapelumi OGONGO	*Lagos State University of Education*	POLICY FRAMEWORKS FOR INTEGRATING AI IN PUBLIC FINANCIAL MANAGEMENT: LESSONS FROM EDUCATION AND ECONOMIC SECTORS
Dr. Chandrakant Naikodi Meghana S M Nayana B L Aishwarya M S Rajeshwari R	*Davangere University*	PULSEPEN: CARDIAC ALERT SYSTEM WITH EMERGENCY LOCATION SHARING
Dr. Chandrakant Naikodi Kavya G R Manasa J S Manasa K S Manjappa T	*Davangere University*	A CLOSED-LOOP BCI SYSTEM FOR EMOTION CAPTURE, STORAGE, AND RE-INDUCTION: EVALUATING THE FEASIBILITY OF ELECTRODE-BASED EMOTIONAL FEEDBACK
Moses Adeolu AGOI Samuel Olayiwola AJAGA Olajuwon Victor OLAYINKA Emmanuel Taiwo AGOI	*Lagos State University of Education* *Loughborough University*	STREAMING ECONOMIC INTELLIGENCE: ARCHITECTING LOW-LATENCY IOT-CLOUD DATA PIPELINES FOR REAL-TIME INDICATORS
Dr. Chandrakant Naikodi Bhavana S B Divyabharathi V Kavana B M Kavya G N	*Davangere University*	AUTO-DEFENSE HAND BELT: A SENSOR-ACTIVATED PEPPER SPRAY AND TEAR GAS SYSTEM FOR PERSONAL PROTECTION

SESSION-1 / HALL-5
08.06.2026 /10:00-12:00 (Türkiye Time)
Moderator: Associate Professor Denard Veshi

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Diah Ayu Sakinah Zulfa Nur Aini Laelatunisa	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan*	MUZAKKI DATA PRIVACY PROTECTION IN AI-BASED ZAKAT MANAGEMENT SYSTEMS IN THE DIGITAL ERA
Zulfa Nur Aini Diah Ayu Sakinah Laelatunisa	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan*	THE INFLUENCE OF ISLAMIC ACCOUNTING MODEL DEVELOPMENT ON INCLUSIVE FINANCIAL LITERACY AMONG YOUNG GENERATIONS AT SMK MA'ARIF NU TIRTO, PEKALONGAN
Suryani	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan*	ANALYSIS OF ACCOUNTABILITY AND TRANSPARENCY IN SHARIA-BASED FINANCIAL STATEMENTS
Edgina Amelia Asih Meitya Djasmine Hayati	*Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan*	CARBON SEQUESTRATION POTENTIAL OF URBAN GREEN SPACES: A PATH TOWARD NET-ZERO CITIES
Associate Professor Denard Veshi	*Bedër University College*	THE EXTERNALIZATION OF ASYLUM PROCEDURES AND CONSTITUTIONAL IMPLICATIONS OF THE ITALY–ALBANIA PROTOCOL: MIGRATION GOVERNANCE AND NATIONAL SECURITY CONCERNS
Arjeta VOKSHI	*University of Tirana*	DIGITAL SKILLS AND THE PROSPECTIVE OF BUSINESS DEVELOPMENT IN ALBANIA
Emmanuel Akinyele ADEMOLA Cynthia Chukwudumebi AJAO Julianah Kikelomo ADEKUNLE	*The Federal University of Technology*	FORENSIC ACCOUNTING AND PERFORMANCE OF MANUFACTURING INDUSTRIES (A STUDY OF SOME SELECTED MANUFACTURING COMPANIES IN NIGERIA
Lê Phuc Loan Nguyen Thi My Thanh	*Nha Trang University*	THE GREEN GAP: A SYNTHESIS OF INTERNATIONAL RESEARCH AND THE CURRENT SITUATION IN VIET NAM

SESSION-1 / HALL-6
08.06.2026 /10:00-12:00 (Türkiye Time)

Moderator: Prof. Dr. Ananda Majumdar

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Prof. Dr. Ananda Majumdar	*Harvard University*	THE DYNAMICS OF MEDIEVAL INDIAN LITERATURE: LANGUAGE, RELIGION, AND CULTURAL TRANSFORMATION
Prof. Ebrahim Salimikouchi	*University of Neuchatel*	DECENTERING THE HUMAN IN TRAVEL WRITING: IBN BATTUTA, HUMBOLDT, AND THE ECOCRITICAL CRITIQUE OF ANTHROPOCENTRISM
Research Scholar Rahul Arya Dr Prachi Sathe Dr Sadaf Mushtaq Nasti	*Medicaps University* *University of Kashmir*	RECLAIMING VOICE: SILENCE, IDENTITY, AND EMPOWERMENT IN MAYA ANGELOU'S AUTOBIOGRAPHIES
Yahaya HALIDU	*The University of Texas at Austin*	NEGOTIATING ISLAM, SECULAR MODERNITY, AND THE POLITICS OF KNOWLEDGE IN GHANA'S PUBLIC SPHERE
Dr. Nayef Jomaa	*University of Technology and Applied Sciences-Salalah*	THE USE OF TEXTUAL MEANINGS IN THE ACADEMIC WRITING OF EFL POSTGRADUATES
Dr.B.MAHADEVAN	*Vellalar College for Women (Autonomous)*	HISTORICAL AND POLITICAL ECONOMY OF EDUCATION IN INDIA
Dr. Violla Makhzoum Mr. Oussama Daaboul	*Islamic University of Lebanon* *Al-Maaref University*	EDUCATIONAL LEADERSHIP AND INSTITUTIONAL RESILIENCE IN LEBANON'S POLY-CRISIS ERA
Markelino Albert D. Tingon Rati Juliana Manik Novita Anugracia Saragih	*Universitas Kristen Indonesia*	STRENGTHENING EVALUATION ACCOUNTABILITY IN CHRISTIAN RELIGIOUS EDUCATION: A SYNTHESIS OF RESPONSIVE AND GOAL-FREE EVALUATION BASED ON CHRISTIAN STEWARDSHIP

SESSION-2 / HALL-1
08.06.2026 /12:30-14:30 (Türkiye Time)

Moderator: Dr. Enes CÖMERT

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Mövlanə NURUZADƏ	*Azerbaijan University of Languages*	LINGUISTIC STRATEGIES IN ENGLISH DISCOURSE
Kübra MÜDÜROĞLU	*Fırat University*	MALATYA MERKEZ AĞZI ÜZERİNE BAZI FONETİK NOTLAR
Halah KHADIM Asst. Prof. Dr. Mustafa CANLI	*Karabük University*	AYN RAND'S ANTHEM: A JOURNEY FROM DYSTOPIA TO INDIVIDUAL UTOPIA
Prof. Nodirjon Abdulahatov	*Fergana Region Center for Pedagogical Proficiency*	SOVYET DÖNEMINDE ÖZBEK MUHACERETI VE ABDULLATIFBOY AILESININ KADERI
Assoc. Prof. Dr. Hikmetullah Ertaş Havva Sezer	*Zonguldak Bülent Ecevit University*	COLLECTIONS IN THE SULEYMANIYE LIBRARY MANUSCRIPT LIBRARY AND THE DISTRIBUTION OF HADITH WORKS
Asst. Prof. Dr. Esat SABIRLI	*Selçuk University*	THE DEFINITION OF TAFSIR, THE PROCESS OF ITS DISCIPLINARIZATION, AND ITS POSITION IN THE CLASSIFICATION OF SCIENCES IN ḤASAN AL-YŪSĪ'S AL-QĀNŪN

SESSION-2 / HALL-2
08.06.2026 /12:30-14:30 (Türkiye Time)

Moderator: Dr. İbrahim Ethem GÜRBÜZ

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Sedanur GÜNBEYİ Lec. Taha ORUÇ Asst. Prof. Dr. Gülçin BİLGENER Prof. Dr. Murat KURT	*Amasya University*	TEACHER OPINIONS ON THE ROLE OF PARENTS IN SEPARATION ANXIETY OF PRESCHOOL AND PRIMARY SCHOOL STUDENTS
Sevde Nur BİÇER Lec. Taha ORUÇ Prof. Dr. Murat KURT	*Amasya University*	THE IMPACT OF HOME READING HABITS ON THE READING MOTIVATION OF GIFTED ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS
Maral K. OMAROVA Prof. Dr. Yücel GELIŞLI	*Buketov Karaganda National Research University* *Gazi University*	THE EFFECT OF A RESOURCE ACCUMULATION MECHANIC ON PRE-SERVICE TEACHERS' LEARNING BEHAVIOR IN A GAMIFIED LEARNING ENVIRONMENT
Hazel AVCI Lec. Taha ORUÇ Assoc. Prof. Dr. Salih DEĞİRMENCİ Prof. Dr. Murat KURT	*Amasya University*	A PHENOMENOLOGICAL STUDY ON THE REASONS WHY MIDDLE SCHOOL STUDENTS CANNOT RELATE SCIENCE SUBJECTS TO DAILY LIFE
Esengül İSPİR Prof. Dr. Ramazan SEVER	*İnonu University*	AN ANALYSIS OF THE PROCESS COMPONENTS OF READING SKILLS IN THE 2024 TURKISH LANGUAGE CURRICULUM IN THE CONTEXT OF CONCEPTUAL SKILLS
Rukiye CAN YILDIZ Lec. Taha ORUÇ Asst. Prof. Dr. Gülçin BİLGENER Prof. Dr. Murat KURT	*Amasya University*	EVALUATIONS OF PRESCHOOL TEACHERS REGARDING FATHERS' PARTICIPATION IN THE PRESCHOOL EDUCATION PROCESS
Gülüş YILDIRIM Lec. Taha ORUÇ Asst. Prof. Dr. Gülsün KARSLI Prof. Dr. Murat KURT	*Amasya University*	TEACHERS OPINIONS ON THE IMPACT OF PRESCHOOL CHILDRENS FOCUS PROBLEMS ON THE LEARNIG PROCESS

SESSION-2 / HALL-3
08.06.2026 /12:30-14:30 (Türkiye Time)

Moderator: Assistant Professor Ahmet Cihangir YALINKILIÇ

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Helin BULDUR Res. Asst., M.Sc. Eng. Fatih AKSU Res. Asst., M.Sc. Eng. Betül YILMAZ GÜLER Assoc. Prof. Dr. Gülşah AKTAŞ ÇELİK Prof. Dr. Ş. Hakan ATAPEK	*Kocaeli University*	INVESTIGATION OF THE SCRATCH BEHAVIOR OF AlTiN, CrN AND CrN/AlTiN COATED AISI H13 HOT WORK TOOL STEEL BY CATHODIC ARC PVD METHOD
Yuşa Kerem ÇELİK Res. Asst., M.Sc. Eng. Fatih AKSU Res. Asst., M.Sc. Eng. Betül YILMAZ GÜLER Assoc. Prof. Dr. Gülşah AKTAŞ ÇELİK Prof. Dr. Ş. Hakan ATAPEK	*Kocaeli University*	INVESTIGATION OF THE SCRATCH BEHAVIOR OF GAS NITRIDED AND CATHODIC ARC PHYSICAL VAPOR DEPOSITION COATED AISI H13 HOT WORK TOOL STEEL
Beyza Nur OĞUZ Assoc. Prof. Dr. Gülşah AKTAŞ ÇELİK Res. Asst., M.Sc. Eng. Betül YILMAZ GÜLER Prof. Dr. Ş. Hakan ATAPEK	*Kocaeli University*	INVESTIGATION OF THE SCRATCH BEHAVIOR OF AlTiN COATED AISI H11 HOT WORK TOOL STEEL BY CAPVD METHOD
Yıldız KİBAR Res. Asst., M.Sc. Eng. Betül YILMAZ GÜLER Prof. Dr. Ş. Hakan ATAPEK	*Kocaeli University*	INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL PROPERTIES OF SPS-PROCESSED AND ANNEALED Al 1.5 CoCrFeNi HIGH-ENTROPY ALLOY
Tuğba PALAPIÇAK Merve ÇETİNTÜRK Prof. Dr. Ali KARA	*Bursa Uludag University*	INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE OF BIOBASED SOFTENER FINISHING CHEMICALS ON COTTON FABRIC
Tuğba PALAPIÇAK Merve ÇETİNTÜRK Prof. Dr. Ali KARA	*Bursa Uludag University*	INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE OF BIOBASED SOFTENER FINISHING CHEMICALS ON POLYESTER FABRIC
Tacettin ERGENÇ Asst. Prof. Dr. Gülten SADULLAHOĞLU	*İstanbul University of Health and Technology*	EFFECT OF PVA COATING ON THE STRUCTURAL PROPERTIES OF IRON OXIDE NANOPARTICLES SYNTHESIZED BY SOL-GEL METHOD
Kürşat Bilalcan ALTUNKAYA Prof. Dr. Onur ÇOBAN	*Kocaeli University*	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PURE AND CARBON FIBER REINFORCED LATTICE STRUCTURES PRODUCED BY ADDITIVE MANUFACTURING ON DAMAGE MECHANISMS IN METAL/EPOXY ADHESIVE JOINTS
Ayberk Salim MAYIL Can UĞURELLİ Kaan Umut ULUSOY Nurhan VATANSEVER	*Haier Europe Research and Development Center*	EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF HEATING ELEMENT GEOMETRY EFFECTS ON TEMPERATURE DISTRIBUTION IN DOMESTIC OVENS

SESSION-2 / HALL-4
08.06.2026 /12:30-14:30 (Türkiye Time)

Moderator:

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Prof. Dr. Mohammad Reza Farzanegan Dilnoza Muydinova	*Philipps University of Marburg*	THE EFFECT OF POLITICAL INSTITUTIONS AND WOMEN'S POLITICAL EMPOWERMENT ON FERTILITY RATES IN TURKEY
Pham Vinh Phuong Nguyen Thanh Nhan Lai Van Tai	*School of Industrial Management* *Hochiminh City University of Technology* *Vienam National University*	SOCIOECONOMIC DETERMINANTS OF SUSTAINABLE LIVELIHOODS: EMPIRICAL RESEARCH AT HOUSEHOLDS LEVEL OF VIETNAM
Ms. Nguyen Thi Nha Trang	*Hue University*	RISKS OF VICTIMITY FOR ETHNIC MINORITY FAMILIES IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL INTEGRATION: CURRENT SITUATION AND POLICY IMPLICATIONS
MERADI Samir	*Djillali Liabès University*	THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENHANCING DIGITAL MARKETING STRATEGIES: OPPORTUNITIES, APPLICATIONS, AND CHALLENGES
Flavian CLIPA Raluca Irina CLIPA	*"Ion Ionescu de la Brad" University of Life Sciences* *"Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi*	THE ROLE OF SUPREME AUDIT INSTITUTIONS IN IMPLEMENTING SDG 2 IN EU
Mohammed Waheeb	*The Hashemite University*	THE REGIONAL DISCOVERY OF 'DHAT ATLAH' IN THE SOUTHERN GHOR THE ARCHAEOLOGICAL IDENTIFICATION OF DHAT ATLAH: HISTORICAL SIGNIFICANCE AND SOCIO-ECONOMIC IMPACT ON JORDAN'S RELIGIOUS TOURISM
Dr. Vatamanita MARIANA	*"Constantin Stere"University of European Political and Economic Science*	BANKING AND DIGITAL FRAUD IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA:REGULATIONS AND INTERNATIONAL PRACTICES

SESSION-2 / HALL-5
08.06.2026 /12:30-14:30 (Türkiye Time)

Moderator:

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Saira Malik Syed Mohsan Raza Shah Muhammad Javed	*University of Education*	ROLE OF EXOGENOUS CuO NANOPARTICLES IN MODULATING WHEAT MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY UNDER DROUGHT STRESS
Assistant Professor Omid Moqimzai	*Faryab University*	THE SYNERGISTIC NEXUS OF MINERAL EXTRACTION AND AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN AFGHANISTAN: ECONOMIC PROSPECTS, ENVIRONMENTAL RISKS, AND POLICY IMPERATIVES
G. O. Tona	*Ladoke Akintola University of Technology*	THE ROLE OF BIOACTIVE COMPONENTS IN COW MILK AND MILK PRODUCTS SOLD WORLDWIDE – A REVIEW
DOVONOU MEHINTO Flore HOUNDJI Pamphile MALLAH-MAHAMAT Ahmat Benny Akpédjé	*Université d'Abomey-Calavi (UAC)*	HEALTH VULNERABILITY OF CHILDREN AGED 0 TO 5 YEARS OLD TO EXTREME CLIMATE EVENTS IN DJAKOTOMEY (BENIN)
Dr. Chokri BAYOUDH Mrs Yassmine GHRAIRI Mrs Afifa MAJDOUB Pr. Taoufik BETTAIEB	*Regional Research Centre on Horticulture and Organic Agriculture (CRRHAB)* *University of Monastir* *University of Carthage*	IN VITRO ROOTING POTENTIALITIES OF ROSEMARY AND THYME ESSENTIAL OILS ON PEAR (Pyrus communis L.) VITROPLANTS
Research Scholar Mohanapriya Purushothaman Associate Professor Chamundeeswari Munusamy	*St. Joseph's College of Engineering*	SUSTAINABLE PRODUCTION OF BIO-OIL FROM CITRUS WASTE PEELS VIA THERMOCHEMICAL CONVERSION- A WASTE TO ENERGY APPROACH
Associate Professor Iram Liaqat	*Government College University*	QUORUM SENSING ALONGWITH BIOFILM INHIBITION IN MARINE ISOLATES
Fasiku Oluwafemi Omoniyi Abalaka, Moses Enemaduku Adelere Isiaka Adedayo Anuonye, Julian Chukwuemeka	*Federal University of Technology (FUT)*	CEREAL-LEGUME FERMENTATION AS A SUSTAINABLE STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF GABA-ENRICHED FUNCTIONAL FOODS
Elmehdi Majdi Hamza Marouani Fouad Alloun Soufiane Zerraf Said Belaaouad	*Hassan II University of Casablanca* *Mohammed V University in Rabat*	DESIGN AND CHARACTERIZATION OF A HYDROGEN SULFATE-BASED HYBRID MATERIAL FOR ADVANCED FUNCTIONAL APPLICATIONS

SESSION-2 / HALL-6
08.06.2026 /12:30-14:30 (Türkiye Time)

Moderator:

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Ph.D. Le Tien De MA. Nguyen Van Thang	*Can Tho University of Medicine and Pharmacy* *The University of Danang*	THE ROLE OF PHYSICAL EDUCATION LEARNING MOTIVATION IN PREDICTING MENTAL HEALTH AMONG STUDENTS AT THE CAN THO UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY, VIETNAM
Kholikova Oyistakhon Yuldashevna	*Fergana Medical Institute of Public Health*	CURRENT ISSUE IN MEDICINE: ANTIBIOTIC RESISTANCE PROBLEM
Assistant Professor Babita Gupta	*Institute of Technology and Management*	REVOLUTIONIZING CANCER DIAGNOSIS: THE POTENTIAL OF 3D PRINTED NANOSENSORS
Dr. Emine SEYDAMETOVA	*Gyeongsang National University* *Anti-aging Bio Cell factory Regional Leading Research Center (ABC-RLRC)*	BIOMEDICAL APPLICATIONS OF STATINS AND MAIN STRATEGIES FOR THEIR PRODUCTION
Khalid TALEBALI Ahmed AARAB	*Abdelmalek Essaadi University*	QUANTITATIVE ETHNOBIOLOGICAL ANALYSIS OF LKHEL SAHRAOUI: STRUCTURAL CORE AND BIOCULTURAL RESILIENCE OF A SAHARAN POLYHERBAL FORMULATION FOR DIGESTIVE DISORDERS IN SOUTHERN MOROCCO
Soukaina Houssaini Hicham Harnafi	*University Mohammed First*	PHYTOCHEMICAL AND BIOLOGICAL APPROACH OF FIVE MEDICINAL PLANTS FROM THE MOROCCAN FLORA AGAINST DYSLIPIDEMIA AND OXIDATIVE STRESS
Lacramioara PETRE Suzana TURCU	*"Francisc I. Rainer" Institute of Anthropology*	SOCIAL IMPACT OF INNOVATIVE THERAPEUTIC TECHNIQUES IN PEDIATRIC NEURODEVELOPMENTAL DISORDERS
Mahmoudi Oussama	*Mohamed-Cherif Messaadia University*	ADVANCES IN ANIMAL HOUSING DESIGN AND THEIR PHYSIOLOGICAL IMPACT ON LIVESTOCK HEALTH AND PRODUCTIVITY

SESSION-3 / HALL-1
08.06.2026 /15:00-17:00 (Türkiye Time)

Moderator: Assoc. Prof. Dr. Hülya DEMİR

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Ibrahim CANBEY Prof. Dr. Tulay OZCAN	*Bursa Uludağ University*	EFFECTS of PHYTIC ACID on MICROMINERAL ABSORPTION and SUSTAINABLE INACTIVATION APPROACHES
Ibrahim CANBEY Prof. Dr. Tulay OZCAN	*Bursa Uludağ University*	PHYTASE ENZYME: NUTRACEUTICAL EFFECT and INDUSTRIAL APPLICATIONS
Zeynep UYSAL BAĞLIK Asst. Prof. Dr. Muhammed ÖZGÖLET Asst. Prof. Dr. Zeynep Hazal TEKİN ÇAKMAK	*Yıldız Technical University*	DEVELOPMENT OF GLUTEN-FREE BREAD WITH TOMATO SEED BY-PRODUCT
Seda AVCI Assoc. Prof. Dr. Hatice Neval ÖZBEK Prof. Dr. Fahrettin GÖĞÜŞ	*Gaziantep University*	PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF SNACK BARS CONTAINING BARLEY FLOUR
Gizem Esra ÇELİK Nergiz YILMAZ	*İstanbul Şişli Vocational School*	THE IMPACT of PLATE PRESENTATION DESIGN ON VEGETABLA AND FRUIT INTAKE AMONG PRESCHOOL CHILDREN
Gizem Esra ÇELİK Nergiz YILMAZ	*İstanbul Şişli Vocational School*	THE MANAGEMENT CHALLENGES OF FOOD WASTE IN RESTAURANT BUSSINESSES IN TURKEY AND STRATEGIES FOR ITS REDUCTION
Yusuf GÜVENALTIN Prof. Dr. M. Ufuk KASIM Prof. Dr. Rezzan KASIM	*Kocaeli University*	EFFECTS OF SILICON APPLICATIONS ON STRESS TOLERANCE IN FRUITS AND VEGETABLES GROWN UNDER SALT STRESS CONDITIONS
Yusuf GÜVENALTIN Prof. Dr. M. Ufuk KASIM Prof. Dr. Rezzan KASIM	*Kocaeli University*	EFFECTS OF POST-HARVEST SILICON APPLICATIONS ON THE QUALITY AND STORAGE LIFE OF FRUITS AND VEGETABLES
Valdivia Beldad BATADILATH Prof. Dr. Tolga TİPİ	*Bursa Uludağ University*	GREEN AGRICULTURAL TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY IN CENTRAL AFRICA: A GLOBAL MALMQUIST-LUENBERGER INDEX APPROACH (2000–2023)

SESSION-3 / HALL-2
08.06.2026 /15:00-17:00 (Türkiye Time)

Moderator: Assistant Professor Serkan KARAKAŞ

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Assistant Professor Burak KOLOT	*Recep Tayyip Erdoğan University*	FROM THREAT TO OPENING: THE ONTOLOGICAL SECURITY FUNCTION OF THE TIMUR MYTH IN UZBEK FOREIGN POLICY DURING THE MIRZIYOYEV ERA
Assistant Professor Burak KOLOT	*Recep Tayyip Erdoğan University*	FROM "TRAITOR" TO THE "SACRED": THE SECULAR SAINT CULT OF ADMIRAL KOLCHAK IN POST-SOVIET RUSSIA - MYTH, RITUAL, AND SITES OF MEMORY
Lətafət Beybutova Ələsgər qızı	*Genocide Memorial Complex*	AZERBAIJAN NEWSPAPER IN THE PRESS OF 1918 TH YEAR
Gökçe NACAROĞLU Assoc. Prof. Dr. Eda DİNERİ	*Hasan Kalyoncu University*	THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL TAXES ON ENVIROMENTAL QUALITY IN EU COUNTRIES
Hakan GÖRGÜ Asst. Prof. Dr. Yunus Emre GÜRSOY	*Kırıkkale University*	THE RELATIONSHIP BETWEEN COMPULSORY SERVICE, INTERNAL MARKETING, AND EMPLOYEE SATISFACTION: A PROPOSAL FOR A CONCEPTUAL FRAMEWORK
Nuri Aytuğ ERDEMİR Prof. Dr. Burcu TÜRKCAN	*Ege University*	A HOLISTIC FRAME FOR THE GREEN ECONOMY: ENVIRONMENTAL CEILING, SOCIAL FOUNDATION AND ECONOMIC TRANSFORMATION
Prof. Dr. Z. Gönül BALKIR Lec. Dr. Başak BALKIR GÜLEN Dr. Ecem KOCAOĞLAN	*Cyprus Aydın University* *Kocaeli University*	A READING ON ALGORITHMIC DISCRIMINATION AND ALGORITHMIC BIAS
Prof. Dr. Z. Gönül BALKIR Lec. Dr. Başak BALKIR GÜLEN Dr. Ecem KOCAOĞLAN	*Cyprus Aydın University* *Kocaeli University*	TORONTO DECLARATION AND DEBATES ON ALGORITHMIC TRANSPARENCY IN ARTIFIAL INTELLIGENCE
Assoc. Prof. Dr. Gonca MANAP DAVRAS	*Isparta University of Applied Sciences*	A COMPARATIVE ANALYSIS OF TÜRKIYE AND GREECE BASED ON THE TRAVEL AND TOURISM DEVELOPMENT INDEX

SESSION-3 / HALL-3
08.06.2026 /15:00-17:00 (Türkiye Time)

Moderator: Assoc Prof Serir UZUN

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Assoc. Prof. Dr. Berna Coşkun Onan Dr. Tuğba Şenyavaş Berre Cesur	*Bursa Uludağ University*	THE IMPACT OF A MOBILE DIGITAL EXHIBITION APPLICATION ON THE CULTURAL HERITAGE AWARENESS OF 8TH GRADE MIDDLE SCHOOL STUDENTS
Büşra DOĞAN TOPAL Assist. Prof. Dr. Özlem ÖZKAN ÖNÜR	*İstanbul Nişantaşı University*	ARCHITECTURAL CHARACTERISTICS OF ELMALI'S HISTORIC MOSQUES AND THE EFFECTS OF RESTORATION INTERVENTIONS ON CONSERVATION AND FUNCTIONALITY: THE CASE OF MOSQUES IN ELMALI DISTRICT
Ayşenur KARAKUŞ Assoc. Prof. Dr. Hatice BAHATTİN CEYLAN	*Sinop University*	BUILDING VISUAL AWARENESS OF CYBERBULLYING AMONG ADOLESCENTS THROUGH AI-SUPPORTED GRAPHIC DESIGN
Hasret Bereketoğlu Assoc. Prof. Dr. F. Merve Eken Küçükaksoy	*Çanakkale Onsekiz Mart University*	TEACHING COMPOUND MAQAMS IN FOUR-STRINGED CLASSICAL KEMENÇE PERFORMANCE: A PEDAGOGICAL MODEL PROPOSAL THROUGH MAQAM BASED SCALE ETUDES
Ar. Dr. Omer Shujat Bhatti Ar. Sawera Shakeel Muzaffar Aziz Iqbal	*School of Architecture & Planning* *Punjab University Lahore*	FROM POLLUTION TO PRODUCTIVITY: A REGENERATIVE DESIGN APPROACH TOWARD SMOG-RESILIENT, HUMAN-CENTRIC WORKPLACES
Adviye Nida YILDIZ Prof. Dr. Ramazan SEVER	*Ministry of National Education* *İnonu University*	AN ANALYSIS OF THE 2ND GRADE SOCIAL STUDIES TEXTBOOK IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY LITERACY AND THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs 2030)
Res. Asst. Çağlar BAYAR Assoc. Prof. Dr. Hatice PEKMEZ	*Gaziantep University of Islamic Science and Technology* *Gaziantep University*	AI-BASED FOOD QUALITY ASSESSMENT: MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN PREDICTING COLOR, TEXTURE, AND PH PARAMETERS
Hasret Ülkü ORHAN Asst. Prof. Dr. Zeynep Hazal TEKİN ÇAKMAK Prof. Dr. Salih KARASU	*Yıldız Technical University*	DEVELOPMENT OF SPREADABLE PLANT-BASED CHEESE ANALOGY CONTAINING EMULSION-BASED GEL WITH PLANT PROTEINS AND GUMS OBTAINED FROM COLD-PRESSED OIL INDUSTRY BY-PRODUCTS

SESSION-3 / HALL-4
08.06.2026 /15:00-17:00 (Türkiye Time)

Moderator:

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Yuvraj Chopra Sanskriti Tibrewal Prof. M. Yamuna	*SCOPE, VIT* *SAS, VIT*	DECENTRALIZED PREDICTIVE EMERGENCY MOBILITY AND MEDICAL COORDINATION MESH NETWORK FOR SMART AMBULANCE SYSTEMS
Solomon Onen Abam Chibuike Iro	*Federal College of Education*	ETHICAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION 5.0: A CULTURO-TECHNO-CONTEXTUAL APPROACH TO STEM LEARNING IN NIGERIAN SCHOOLS
Research Scholar Sanjay Kumar Assistant Professor Pintu Das	*Sarala Birla University*	ANALYTICAL SOLUTION OF THE ONE-DIMENSIONAL ADVECTION–DISPERSION EQUATION IN A SEMI-INFINITE MULTILAYER HETEROGENEOUS POROUS MEDIUM
Olaniyi Habib ALIU David Tunmise AJETUNMOBI	*Ilaro Now Federal University of Technology Ilaro (FUTI)*	A COMPARATIVE STUDY OF MACHINE LEARNING CLASSIFIERS FOR TURBOFAN ENGINE FAILURE PREDICTION
Mohamed Amine Chenafi Nebatti Ech Chergui Abdelkader Jesús Canales Vázquez Juan Carlos Pérez Flores	*University of Ain Temouchent (Belhadj Bouchaib)* *Universidad de Castilla-La Mancha*	LOW-TEMPERATURE SPRAY PYROLYSIS OF P-TYPE CU(MG,CR)O_2 (CMCO)
Rafael Alexandre de Pinho Lopes Henrique Antonio Mendonça Faria	*São Paulo State University*	DEEP LEARNING-BASED PREDICTION OF CONVERSION EFFICIENCY IN CATALYTIC CONTINUOUS STIRRED-TANK REACTORS
Shahzaib KHAN Prof. Muhammad USMAN	*Government College University Faisalabad*	FACILE SYNTHESIS OF CuAl 2 O 4 /rGO NANOCOMPOSITE FOR SUPERCAPACITOR APPLICATIONS
Badre Zinaoui Pr.Labjar Najoua Pr.EL Hajjaji souad ELABBARI Chaimaa	*Mohammed V University in Rabat*	INTEGRATED SOLAR DESALINATION WITH THERMAL STORAGE AND ENERGY RECOVERY

SESSION-3 / HALL-5
08.06.2026 /15:00-17:00 (Türkiye Time)

Moderator:

Zoom Meeting ID: 860 5266 6988 / Zoom Passcode: 123456

AUTHOR	AFFILIATION	TITLE
Afsaneh Ghayem Abbas Eghbalmehran	*University of Gilan* *Shahid Chamran University of Ahvaz*	MYSTICISM IN THE NAQSHBANDI TRADITION: FOUNDATIONS, TEACHINGS AND HISTORICAL COURSE
Dr. Thai Cong Dan Mr. Vo Hoang Sang Ms. Thai Phan Bao Han	*Can Tho University* *Gia Dinh University* *Can Tho University of Technology*	INTEGRATING GRAMMAR REVIEW INTO SKILLS-BASED ENGLISH INSTRUCTION: A STUDY OF NON-ENGLISH MAJOR STUDENTS IN A VIETNAMESE UNIVERSITY CONTEXT
Dr. Sohoutou Jean NOUNADONDE	*University of Parakou*	A FEMINIST ANALYSIS OF FEMALE CHARACTERS IN OSCAR WILDE'S AN IDEAL HUSBAND
Moslem Somali Abbas Eghbalmehran	*Shahid Chamran University of Ahvaz*	THE BALANCE OF POWER IN THE FOREIGN POLICY OF SHAH TAHMASP I: A CASE STUDY OF RELATIONS BETWEEN IRAN AND THE OTTOMAN EMPIRE
Dr. Essien, Ekong Akpan Dr. Salako Tokunbo Mrs Essien Adebolaji Ekong Glory O. OSEZUA	*Olabisi Onabanjo University* *Gateway (ICT) Polytechnic*	GENDER AND TEAM COHESION INFLUENCES ON TEAM PERFORMANCE AMONG UNDERGRADUATES DURING CLASS PRESENTATIONS IN OLABISI ONABANJO UNIVERSITY
MOEURN Chantrea THY Bunthoeurn	*Royal University of Phnom Penh* *ACLEDA University of Business*	DO STUDENT LOANS IN CAMBODIAN EDUCATION MATTER?A PERSPECTIVE FROM LOAN OFFICERS

INTERNATIONAL TOPKAPI CONGRESS-VII

June 08-09, 2026 / Istanbul, Türkiye

CONTENTS

CONGRESS ID	I
PHOTO GALLERY	II
PROGRAM	III
CONTENT	IV

AUTHOR	TITLE	No
Afsaneh Ghayem Abbas Eghbalmehran	MYSTICISM IN THE NAQSHBANDI TRADITION: FOUNDATIONS, TEACHINGS AND HISTORICAL COURSE	1
Ananda Majumdar	THE DYNAMICS OF MEDIEVAL INDIAN LITERATURE: LANGUAGE, RELIGION, AND CULTURAL TRANSFORMATION	2
Arjeta VOKSHI	DIGITAL SKILLS AND THE PROSPECTIVE OF BUSINESS DEVELOPMENT IN ALBANIA	17
Ayberk Salim MAYIL Can UĞURELLİ Kaan Umut ULUSOY Nurhan VATANSEVER	EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF HEATING ELEMENT GEOMETRY EFFECTS ON TEMPERATURE DISTRIBUTION IN DOMESTIC OVENS	24
Ayşenur KARAKUŞ Hatice BAHATTİN CEYLAN	BUILDING VISUAL AWARENESS OF CYBERBULLYING AMONG ADOLESCENTS THROUGH AI-SUPPORTED GRAPHIC DESIGN	26
Babita Gupta	REVOLUTIONIZING CANCER DIAGNOSIS: THE POTENTIAL OF 3D PRINTED NANOSENSORS	28
Badre Zinaoui Labjar Najoua EL Hajjaji souad ELABBARI Chaimaa	INTEGRATED SOLAR DESALINATION WITH THERMAL STORAGE AND ENERGY RECOVERY	29
Berna Coşkun Onan Tuğba Şenyavaş Berre Cesur	THE IMPACT OF A MOBILE DIGITAL EXHIBITION APPLICATION ON THE CULTURAL HERITAGE AWARENESS OF 8TH GRADE MIDDLE SCHOOL STUDENTS	30
Beyza Nur OĞUZ Gülşah AKTAŞ ÇELİK Fatma Betül YILMAZ GÜLER Ş. Hakan ATAPEK	INVESTIGATION OF THE SCRATCH BEHAVIOR OF AlTiN COATED AISI H11 HOT WORK TOOL STEEL DEPOSITED BY CAPVD	32
Burak KOLOT	TEHDITTEN AÇILIMA: MIRZIYOYEV DÖNEMI ÖZBEKISTAN DIŞ POLITIKASINDA TIMUR MITININ ONTOLOJIK GÜVENLIK İŞLEVI	44
Burak KOLOT	HAINDEN "KUTSAL"A: POST-SOVYET RUSYA'DA AMIRAL KOLÇAK'IN SEKÜLER AZIZ KÜLTÜ - MIT, RITÜEL VE HAFIZA MEKÂNLARI	46
Büşra DOĞAN TOPAL Özlem ÖZKAN ÖNÜR	ELMALI TARİHİ CAMİLERİN ÖZELLİKLERİ VE RESTORASYON MÜDAHALESİNİN KORUMA VE İŞLEVSELLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: ELMALI İLÇESİ CAMİLERİ ÖRNEĞİ	48
Cesur KURT Ahmet ÇELİK	A DEEP LEARNING APPROACH BASED ON YOLOV8 FOR PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE) DETECTION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF YOLOV8 MODEL VARIANTS	61
Chandrakant Naikodi Ambika G R Anu D R Banakar Veeresh Basawaraj	AUTONOMOUS RESCUE PEN WITH THREAT-SENSING ACTIVATION FOR NON-LETHAL IRRITANT SPRAY DEPLOYMENT	70

Chandrakant Naikodi Kavya G R Manasa J S Manasa K S Manjappa T	A CLOSED-LOOP BCI SYSTEM FOR EMOTION CAPTURE, STORAGE, AND REINDUCTION: EVALUATING THE FEASIBILITY OF ELECTRODE-BASED EMOTIONAL FEEDBACK	78
Chandrakant Naikodi Rakheeba Ranjitha M B Sindhu T S Wincy M	SMART CARDIAC RESCUE BUTTON (SCRB): AN IOT-ENABLED WEARABLE FOR HEART ATTACK DETECTION, MULTI-STAKEHOLDER ALERTING, LOCATION SHARING, AND NEAREST HOSPITAL NAVIGATION	86
Chandrakant Naikodi Meghana S M Nayana B L Aishwarya M S Rajeshwari R	PULSEPEN: CARDIAC ALERT SYSTEM WITH EMERGENCY LOCATION SHARING	93
Chandrakant Naikodi Bhavana S B Divyabharathi V Kavana B M Kavya G N	AUTO-DEFENSE HAND BELT: A SENSOR-ACTIVATED PEPPER SPRAY AND TEAR GAS SYSTEM FOR PERSONAL PROTECTION	100
Chokri BAYOUDH Yassmine GHRAIRI Afifa MAJDOUB Taoufik BETTAIEB	IN VITRO ROOTING POTENTIALITIES OF ROSEMARY AND THYME ESSENTIAL OILS ON PEAR (Pyrus communis L.) VITROPLANTS	106
Çağlar BAYAR Hatice PEKMEZ	AI-BASED FOOD QUALITY ASSESSMENT: MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN PREDICTING COLOR, TEXTURE, AND PH PARAMETERS	107
Damla AYDOĞAN Yılmaz DAŞLI	SMART CLINICS, CHANGING RELATIONSHIPS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SOCIETY IN DENTISTRY	119
Denard Veshi	THE EXTERNALIZATION OF ASYLUM PROCEDURES AND CONSTITUTIONAL IMPLICATIONS OF THE ITALY–ALBANIA PROTOCOL: MIGRATION GOVERNANCE AND NATIONAL SECURITY CONCERNS	121
Diah Ayu Sakinah Zulfa Nur Aini Laelatunisa	MUZAKKI DATA PRIVACY PROTECTION IN AI-BASED ZAKAT MANAGEMENT SYSTEMS IN THE DIGITAL ERA	128
Dilara TAŞKIRAN Ahmet Cüneyt AKGÖL	KADINLARDA GÖVDE VE ALT EKSTREMİTE KASLARINA UYGULANAN ELEKTRİK STİMÜLASYONUNUN PELVİK TABAN KAS KUVVETİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ	129
DOVONOU MEHINTO Flore HOUNDJI Pamphile MALLAH-MAHAMAT Ahmat Benny Akpédjé	HEALTH VULNERABILITY OF CHILDREN AGED 0 TO 5 YEARS OLD TO EXTREME CLIMATE EVENTS IN DJAKOTOMEY (BENIN)	131
B.MAHADEVAN	HISTORICAL AND POLITICAL ECONOMY OF EDUCATION IN INDIA	132
Ebrahim Salimikouchi	DECENTERING THE HUMAN IN TRAVEL WRITING: IBN BATTUTA, HUMBOLDT, AND THE CRITIQUE OF ANTHROPOCENTRISM	133
Edgina Amelia Asih Meitya Djasmine Hayati	CARBON SEQUESTRATION POTENTIAL OF URBAN GREEN SPACES: A PATH TOWARD NET-ZERO CITIES	142
Elmehdi Majdi Hamza Marouani Fouad Alloun Soufiane Zerraf Said Belaaouad	DESIGN AND CHARACTERIZATION OF A HYDROGEN SULFATE-BASED HYBRID MATERIAL FOR ADVANCED FUNCTIONAL APPLICATIONS	143
Emine SEYDAMETOVA	BIOMEDICAL APPLICATIONS OF STATINS AND MAIN STRATEGIES FOR THEIR PRODUCTION	144

Emmanuel Akinyele ADEMOLA Cynthia Chukwudumebi AJAO Julianah Kikelomo ADEKUNLE	FORENSIC ACCOUNTING AND PERFORMANCE OF MANUFACTURING INDUSTRIES (A STUDY OF SOME SELECTED MANUFACTURING COMPANIES IN NIGERIA	145
Esat SABIRLI	THE DEFINITION OF TAFSIR, THE PROCESS OF ITS DISCIPLINARIZATION, AND ITS POSITION IN THE CLASSIFICATION OF SCIENCES IN ḤASAN AL-YŪSĪ'S ALQĀNŪN	146
Esengül İSPİR Ramazan SEVER	AN ANALYSIS OF THE PROCESS COMPONENTS OF READING SKILLS IN THE 2024 TURKISH LANGUAGE CURRICULUM IN THE CONTEXT OF CONCEPTUAL SKILLS	152
Essien, Ekong Akpan Salako Tokunbo Essien Adebolaji Ekong Glory O. OSEZUA	GENDER AND TEAM COHESION INFLUENCES ON TEAM PERFORMANCE AMONG UNDERGRADUATES DURING CLASS PRESENTATIONS IN OLABISI ONABANJO UNIVERSITY	162
Fasiku Oluwafemi Omoniyi Abalaka, Moses Enemaduku Adelere Isiaka Adedayo Anuonye, Julian Chukwuemeka	CEREAL-LEGUME FERMENTATION AS A SUSTAINABLE STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF GABA-ENRICHED FUNCTIONAL FOODS	163
Fatih AKTÜRK Engin AVCI	DESIGN OF A PENETRATION TESTING AND REPORTING SYSTEM USING LOCAL LARGE LANGUAGE MODELS AND AUTONOMOUS AGENTS	164
Flavian CLIPA Raluca Irina CLIPA	THE ROLE OF SUPREME AUDIT INSTITUTIONS IN IMPLEMENTING SDG 2 IN EU	174
G. O. Tona	THE ROLE OF BIOACTIVE COMPONENTS IN COW MILK AND MILK PRODUCTS SOLD WORLDWIDE – A REVIEW	175
Gizem Esra ÇELİK Nergiz YILMAZ	THE IMPACT of PLATE PRESENTATION DESIGN ON VEGETABLA AND FRUIT INTAKE AMONG PRESCHOOL CHILDREN	183
Gizem Esra ÇELİK Nergiz YILMAZ	THE MANAGEMENT CHALLENGES OF FOOD WASTE IN RESTAURANT BUSSİNESSES IN TURKEY AND STRATEGIES FOR ITS REDUCTION	185
Gonca MANAP DAVRAS	A COMPARATIVE ANALYSIS OF TÜRKIYE AND GREECE BASED ON THE TRAVEL AND TOURISM DEVELOPMENT INDEX	188
Gökçe NACAROĞLU Eda DİNERİ	THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL TAXES ON ENVIROMENTAL QUALITY IN EU COUNTRIES	199
Gülüş YILDIRIM Taha ORUÇ Gülsün KARSLI Murat KURT	TEACHER'S OPINIONS ON THE IMPACT OF PRESCHOOL CHILDREN'S FOCUS PROBLEMS ON THE LEARNING PROCESS	201
Hakan GÖRGÜ Yunus Emre GÜRSOY	THE RELATIONSHIP BETWEEN COMPULSORY SERVICE, INTERNAL MARKETING, AND EMPLOYEE SATISFACTION: A PROPOSAL FOR A CONCEPTUAL FRAMEWORK	208
Haki PEŞMAN Merve BİNGÖL	A STUDY ON DETERMINING LEARNING OUTCOMES FOR THE 5TH GRADE "LET'S LEARN FORCE" UNIT WITHIN THE FRAMEWORK OF THE TURKIYE CENTURY MAARIF MODEL	219
Halah KHADIM Mustafa CANLI	AYN RAND'S ANTHEM: A JOURNEY FROM DYSTOPIA TO INDIVIDUAL UTOPIA	226
Hasret Bereketoğlu F. Merve Eken Küçükaksoy	TEACHİNG COMPOUND MAQAMS İN FOUR-STRİNGED CLASSİCAL KEMENÇE PERFORMANCE: A PEDAGOGİCAL MODEL PROPOSAL THROUGH MAQAM BASED SCALE ETUDES	238

Hasret Ülkü ORHAN Zeynep Hazal TEKİN ÇAKMAK Salih KARASU	DEVELOPMENT OF SPREADABLE PLANT-BASED CHEESE ANALOGY CONTAINING EMULSION-BASED GEL WITH PLANT PROTEINS AND GUMS OBTAINED FROM COLD-PRESSED OIL INDUSTRY BY-PRODUCTS	240
Hazel AVCI Taha ORUÇ Salih DEĞİRMENCİ Murat KURT	A PHENOMENOLOGICAL STUDY ON THE REASONS WHY MIDDLE SCHOOL STUDENTS CANNOT RELATE SCIENCE SUBJECTS TO DAILY LIFE	242
Helin BULDUR Fatih AKSU F. Betül YILMAZ GÜLER Gülşah AKTAŞ ÇELİK Ş. Hakan ATAPEK	INVESTIGATION OF THE SCRATCH BEHAVIOR OF AlTiN, CrN AND CrN/AlTiN COATED AISI H13 HOT WORK TOOL STEEL BY CATHODIC ARC PVD METHOD	252
Hikmetullah Ertaş Havva Sezer	COLLECTIONS IN THE SULEYMANIYE LIBRARY MANUSCRIPT LIBRARY AND THE DISTRIBUTION OF HADITH WORKS	261
Hüseyin YANIK	DEEP LEARNING-BASED PNEUMONIA DIAGNOSIS IN CHEST RADIOGRAPHS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF TRANSFER LEARNING APPROACHES	282
İbrahim CANBEY Tülay ÖZCAN	PHYTASE ENZYME: NUTRACEUTICAL EFFECT and INDUSTRIAL APPLICATIONS	284
İoakim İPSEFTEL Rıdvan SEYHAN Özge Mine YILMAZ Saba ABDOLLAHZADEH Ali GHASEMİ	EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL ACTVITY LEVEL AND SMOKING AND ALCOHOL USE HABITS IN RECREATIONAL ANGLERS	286
Iram Liaqat	QUORUM SENSING ALONGWITH BIOFILM INHIBITION IN MARINE ISOLATES	297
İremnur DEDEOĞLU Şevval DENİZER Rabia GÖRÜCÜ	WEARABLE TECHNOLOGIES IN SURGICAL NURSING: A LITERATURE REVIEW	298
Khalid TALEBALI Ahmed AARAB	QUANTITATIVE ETHNOBIOLOGICAL ANALYSIS OF LKHEL SAHRAOUI: STRUCTURAL CORE AND BIOCULTURAL RESILIENCE OF A SAHARAN POLYHERBAL FORMULATION FOR DIGESTIVE DISORDERS IN SOUTHERN MOROCCO	305
Kübra MÜDÜROĞLU	MALATYA MERKEZ AĞZI ÜZERİNE BAZI FONETİK NOTLAR	306
Kürşat Bilalcan ALTUNKAYA Onur ÇOBAN	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PURE AND CARBON FIBER REINFORCED LATTICE STRUCTURES PRODUCED BY ADDITIVE MANUFACTURING ON DAMAGE MECHANISMS IN METAL/EPOXY ADHESIVE JOINTS	325
Lacramioara PETRE Suzana TURCU	SOCIAL IMPACT OF INNOVATIVE THERAPEUTIC TECHNIQUES IN PEDIATRIC NEURODEVELOPMENTAL DISORDERS	336
Lê Phuc Loan Nguyen Thi My Thanh	THE GREEN GAP: A SYNTHESIS OF INTERNATIONAL RESEARCH AND THE CURRENT SITUATION IN VIET NAM	337
Le Tien De Nguyen Van Thang	THE ROLE OF PHYSICAL EDUCATION LEARNING MOTIVATION IN PREDICTING MENTAL HEALTH AMONG STUDENTS AT THE CAN THO UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY, VIETNAM	350
Lətafət Beybutova Ələsgər qızı	AZERBAIJAN NEWSPAPER IN THE PRESS OF 1918TH YEAR	358
Mahmoudi Oussama	ADVANCES IN ANIMAL HOUSING DESIGN AND THEIR PHYSIOLOGICAL IMPACT ON LIVESTOCK HEALTH AND PRODUCTIVITY	360
Maral K. OMAROVA Yücel GELIŞLI	THE EFFECT OF A RESOURCE ACCUMULATION MECHANIC ON PRESERVICE TEACHERS' LEARNING BEHAVIOR IN A GAMIFIED LEARNING ENVIRONMENT	361

Markelino Albert D. Tingon Rati Juliana Manik Novita Anugracia Saragih	STRENGTHENING EVALUATION ACCOUNTABILITY IN CHRISTIAN RELIGIOUS EDUCATION: A SYNTHESIS OF RESPONSIVE AND GOAL-FREE EVALUATION BASED ON CHRISTIAN STEWARDSHIP	362
MERADI Samir	THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENHANCING DIGITAL MARKETING STRATEGIES: OPPORTUNITIES, APPLICATIONS, AND CHALLENGES	376
Merve BAYSAL Meral SERT	FROM GENERATION Z TO GENERATION ALPHA: A REVIEW OF RESEARCH ON FAMILY FUNCTIONING IN SOCIAL-EMOTIONAL DEVELOPMENT	383
MOEURN Chantrea THY Bunthoeurn	DO STUDENT LOANS IN CAMBODIAN EDUCATIONMATTER?A PERSPECTIVE FROM LOAN OFFICERS	399
Mohamed Amine Chenafi Nebatti Ech Chergui Abdelkader Jesús Canales Vázquez Juan Carlos Pérez Flores	LOW-TEMPERATURE SPRAY PYROLYSIS OF P-TYPE $CU(MG,CR)O_2$ (CMCO)	400
Mohammed Waheeb	THE REGIONAL DISCOVERY OF "DHAT ATLAH" IN THE SOUTHERN GHOR THE ARCHAEOLOGICAL IDENTIFICATION OF DHAT ATLAH: HISTORICAL SIGNIFICANCE AND SOCIO-ECONOMIC IMPACT ON JORDAN'S RELIGIOUS TOURISM	401
Mohanapriya Purushothaman Chamundeeswari Munusamy	SUSTAINABLE PRODUCTION OF BIO-OIL FROM CITRUS WASTE PEELS VIA THERMOCHEMICAL CONVERSION-A WASTE TO ENERGY APPROACH	403
Moses Adeolu AGOI Samuel Olayiwola AJAGA Olajuwon Victor OLAYINKA Emmanuel Taiwo AGOI	STREAMING ECONOMIC INTELLIGENCE: ARCHITECTING LOW-LATENCY IOT-CLOUD DATA PIPELINES FOR REAL-TIME INDICATORS	404
Moslem Somali Abbas Eghbalmehran	THE BALANCE OF POWER IN THE FOREIGN POLICY OF SHAH TAHMASP I: A CASE STUDY OF RELATIONS BETWEEN IRAN AND THE OTTOMAN EMPIRE	416
Mövlanə NURUZADƏ	LINGUISTIC STRATEGIES IN ENGLISH DISCOURSE	417
MUHAMMAD FAISAL	NATURAL LANGUAGE PROCESSING AND DEEP LEARNING INTEGRATION FOR AUTOMATED CURRICULUM ALIGNMENT AND ACADEMIC UPSKILLING	423
Nayef Jomaa	THE USE OF TEXTUAL MEANINGS IN THE ACADEMIC WRITING OF EFL ARAB POSTGRADUATES	425
Nguyen Thi Nha Trang	RISKS OF VICTIMITY FOR ETHNIC MINORITY FAMILIES IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL INTEGRATION: CURRENT SITUATION AND POLICY IMPLICATIONS	441
Nodirjon Abdulahatov	SOVYET DÖNEMINDE ÖZBEK MUHACERETI VE ABDULLATIFBOY AILESININ KADER	442
Nurcan GÜRSOY	GÖZDE UÇUŞAN CISIMLER VE IŞIK ÇAKMALARI HAKKINDAKI TÜRKÇE WEB SAYFALARINDA ACIL RETINA UYARILARININ DEĞERLENDIRILMESI	447
Nurcan GÜRSOY	AKILLI LENS HAKKINDAKİ TÜRKÇE WEB SAYFALARINDA FAYDA–RİSK DENGESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	449
Nuri Aytuğ ERDEMİR Burcu TÜRKCAN	A HOLISTIC FRAME FOR THE GREEN ECONOMY: ENVIRONMENTAL CEILING, SOCIAL FOUNDATION AND ECONOMIC TRANSFORMATION	451
Olaniyi Habib ALIU David Tunmise AJETUNMOBI	A COMPARATIVE STUDY OF MACHINE LEARNING CLASSIFIERS FOR TURBOFAN ENGINE FAILURE PREDICTION	461

Oluwakemi Racheal OSHINOWO Moses Adeolu AGOI Olajuwon Victor OLAYINKA Victor Oluwapelumi OGONGO	POLICY FRAMEWORKS FOR INTEGRATING AI IN PUBLIC FINANCIAL MANAGEMENT: LESSONS FROM EDUCATION AND ECONOMIC SECTORS	473
Omer Shujat Bhatti Sawera Shakeel Muzaffar Aziz Iqbal	FROM POLLUTION TO PRODUCTIVITY: A REGENERATIVE DESIGN APPROACH TOWARD SMOG-RESILIENT, HUMAN-CENTRIC WORKPLACES	486
Omid Moqimzai	THE SYNERGISTIC NEXUS OF MINERAL EXTRACTION AND AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN AFGHANISTAN: ECONOMIC PROSPECTS, ENVIRONMENTAL RISKS, AND POLICY IMPERATIVES	487
Pham Vinh Phuong Nguyen Thanh Nhan Lai Van Tai	SOCIOECONOMIC DETERMINANTS OF SUSTAINABLE LIVELIHOODS: EMPIRICAL RESEARCH AT HOUSEHOLDS LEVEL OF VIETNAM	504
Rafael Alexandre de Pinho Lopes Henrique Antonio Mendonça Faria	DEEP LEARNING-BASED PREDICTION OF CONVERSION EFFICIENCY IN CATALYTIC CONTINUOUS STIRRED-TANK REACTORS	505
Rahul Arya Prachi Sathe Sadaf Mushtaq Nasti	RECLAIMING VOICE: SILENCE, IDENTITY, AND EMPOWERMENT IN MAYA ANGELOU'S AUTOBIOGRAPHIES	506
Rukiye CAN YILDIZ Taha ORUÇ Gülçin BİLGENER Murat KURT	EVALUATIONS OF PRESCHOOL TEACHERS REGARDING FATHERS' PARTICIPATION IN THE PRESCHOOL EDUCATION PROCESS	507
Saira Malik Syed Mohsan Raza Shah Muhammad Javed	ROLE OF EXOGENOUS CuO NANOPARTICLES IN MODULATING WHEAT MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY UNDER DROUGHT STRESS	517
Sanjay Kumar Pintu Das	ANALYTICAL SOLUTION OF THE ONE-DIMENSIONAL ADVECTION– DISPERSION EQUATION IN A SEMI-INFINITE MULTILAYER HETEROGENEOUS POROUS MEDIUM	518
Sara QURBANOVA Təranə SULEYMANOVA Seyidova GÜLƏR	ETIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF THE MAIN CAUSATIVE AGENTS OF WOUND INFECTIONS	519
Sedanur GÜNBEYİ Taha ORUÇ Gülçin BİLGENER Murat KURT	TEACHER OPINIONS ON THE ROLE OF PARENTS IN SEPARATION ANXIETY OF PRESCHOOL AND PRIMARY SCHOOL STUDENTS	521
Sevde Nur BİÇER Taha ORUÇ Murat KURT	THE IMPACT OF HOME READING HABITS ON THE READING MOTIVATION OF GIFTED ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS	529
Sezen MİLLİ AVTAN	EVALUATION OF EDUCATIONAL SATISFACTION AMONG FOURTH- AND FIFTHYEAR MEDICAL STUDENTS IN THE POST-ACCREDITATION PERIOD	540
Shahzaib KHAN Muhammad USMAN	FACILE SYNTHESIS OF CuAl2O4/rGO NANOCOMPOSITE FOR SUPERCAPACITOR APPLICATIONS	542
Sohoutou Jean NOUNADONDE	A FEMINIST ANALYSIS OF FEMALE CHARACTERS IN OSCAR WILDE'S AN IDEAL HUSBAND	543
Solomon Onen Abam Chibuike Iro	ETHICAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION 5.0: A CULTUROTECHNO-CONTEXTUAL APPROACH TO STEM LEARNING IN NIGERIAN SCHOOLS	544
Soukaina Houssaini Hicham Harnafi	PHYTOCHEMICAL AND BIOLOGICAL APPROACH OF FIVE MEDICINAL PLANTS FROM THE MOROCCAN FLORA AGAINST DYSLIPIDEMIA AND OXIDATIVE STRESS	545
Suryani	ANALYSIS OF ACCOUNTABILITY AND TRANSPARENCY IN SHARIA-BASED FINANCIAL STATEMENTS	546
Şehmus Altaş Şahin Aydın Samet Uymaz Mehmet Serdar Güzel Fatih Ekinci	EVALUATING DEEP LEARNING ARCHITECTURE COMPATIBILITY AND ENSEMBLE LEARNING FOR INHERITED RETINAL DISEASE CLASSIFICATION	547

Şeval BEYDÜZ Halit KIRIKTAŞ İrem KIRIKTAŞ	DETERMINING THE VIEWS OF SCIENCE TEACHERS REGARDING THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCIENCE TEACHING	557
Şevval DENİZER İremnur DEDEOĞLU Rabia GÖRÜCÜ	DIGITAL TRANSFORMATION IN DISASTER MANAGEMENT: TELE-NURSING APPLICATIONS	559
Adviye Nida YILDIZ Ramazan SEVER	2. SINIF HAYAT BİLGİSİ DERS KİTABININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK OKURYAZARLIĞI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI (SKA 2030) HEDEFLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ	564
Ibrahim CANBEY Tulay OZCAN	EFFECTS of PHYTIC ACID on MICROMINERAL ABSORPTION and SUSTAINABLE INACTIVATION APPROACHES	573
Ömer ÖZGÜN N. Özlem ÜNVERDİ	APPLICATIONS OF COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN SMART CITIES: PERFORMANCE ANALYSIS OF OPTICAL COMMUNICATION SYSTEMS	584
Seda AVCI Hatice Neval ÖZBEK Fahrettin GÖĞÜŞ	PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF SNACK BARS CONTAINING BARLEY FLOUR	594
Tacettin ERGENÇ Gülten SADULLAHOĞLU	EFFECT OF PVA COATING ON THE STRUCTURAL PROPERTIES OF IRON OXIDE NANOPARTICLES SYNTHESIZED BY SOL-GEL METHOD	604
Thai Cong Dan Vo Hoang Sang Thai Phan Bao Han	INTEGRATING GRAMMAR REVIEW INTO SKILLS-BASED ENGLISH INSTRUCTION: A STUDY OF NON-ENGLISH MAJOR STUDENTS IN A VIETNAMESE UNIVERSITY CONTEXT	606
Tuğba PALAPIÇAK Merve ÇETİNTÜRK Ali KARA	INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE OF BIOBASED SOFTENER FINISHING CHEMICALS ON POLYESTER FABRIC	616
Tuğba PALAPIÇAK Merve ÇETİNTÜRK Ali KARA	INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE OF BIOBASED SOFTENER FINISHING CHEMICALS ON COTTON FABRIC	622
Tuğçe Tezge KAYA Sadi Turgut BİLGİ	EBELİK ÖĞRENCİLERİNİN CİNSEL YOLLA BULAŞAN HASTALIKLAR ARASINDA KLAMİDYAL ENFEKSİYONLARIN ÖNEMİ HAKKINDA BİLGİ, TUTUM VE DAVRANIŞLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: ÇANAKKALE ÖRNEĞİ	628
Valdivia Beldad BATADILATH Tolga TİPİ	GREEN AGRICULTURAL TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY IN CENTRAL AFRICA: A GLOBAL MALMQUIST-LUENBERGER INDEX APPROACH (2000– 2023)	630
Vatamanita MARIANA	BANKING AND DIGITAL FRAUD IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA: REGULATIONS AND INTERNATIONAL PRACTICES	642
Violla Makhzoum Oussama Daaboul	EDUCATIONAL LEADERSHIP AND INSTITUTIONAL RESILIENCE IN LEBANON'S POLY-CRISIS ERA	644
Yahaya HALIDU	NEGOTIATING ISLAM, SECULAR MODERNITY, AND THE POLITICS OF KNOWLEDGE IN GHANA'S PUBLIC SPHERE	645
Yakup YİĞİT Ömer ÖZİŞLİ	PHYSICAL ACTIVITY ENJOYMENT: A STUDY ON HEALTH SERVICES VOCATIONAL SCHOOL STUDENTS	646
Yıldız KİBAR Fatma Betül YILMAZ GÜLER Ş. Hakan ATAPEK	INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL PROPERTIES OF SPS-PROCESSED AND ANNEALED Al1.5CoCrFeNi HIGH-ENTROPY ALLOY	655
Yusuf GÜVENALTIN M. Ufuk KASIM Rezzan KASIM	EFFECTS OF POST-HARVEST SILICON APPLICATIONS ON THE QUALITY AND STORAGE LIFE OF FRUITS AND VEGETABLES	663
Yusuf GÜVENALTIN M. Ufuk KASIM Rezzan KASIM	EFFECTS OF SILICON APPLICATIONS ON STRESS TOLERANCE IN FRUITS AND VEGETABLES GROWN UNDER SALT STRESS CONDITIONS	665

Yuşa Kerem ÇELİK Fatih AKSU F. Betül YILMAZ GÜLER Gülşah AKTAŞ ÇELİK Ş. Hakan ATAPEK	INVESTIGATION OF THE SCRATCH BEHAVIOR OF AISI H13 HOT WORK TOOL STEEL COATED WITH DUPLEX SURFACE TREATMENT	667
Yuvraj Chopra Sanskriti Tibrewal M. Yamuna	DECENTRALIZED PREDICTIVE EMERGENCY MOBILITY AND MEDICAL COORDINATION MESH NETWORK FOR SMART AMBULANCE SYSTEMS	676
Z. Gönül BALKIR Başak BALKIR GÜLEN Ecem KOCAOĞLAN	A READING ON ALGORITHMIC DISCRIMINATION AND ALGORITHMIC BIAS	678
Z. Gönül BALKIR Başak BALKIR GÜLEN Ecem KOCAOĞLAN	TORONTO DECLARATION AND DEBATES ON ALGORITHMIC TRANSPARENCY IN ARTIFIAL INTELLIGENCE	684
Zeynep UYSAL BAĞLIK Muhammed ÖZGÖLET Zeynep Hazal TEKİN ÇAKMAK	DEVELOPMENT OF GLUTEN-FREE BREAD WITH TOMATO SEED BY-PRODUCT	691
Zulfa Nur Aini Diah Ayu Sakinah Laelatunisa	THE INFLUENCE OF ISLAMIC ACCOUNTING MODEL DEVELOPMENT ON INCLUSIVE FINANCIAL LITERACY AMONG YOUNG GENERATIONS AT SMK Ma'arif NU TIRTO, PEKALONGAN	693
Zehra AKGÜN Menekşe Seden Tapan BROUTİN Rıdvan EZENTAŞ	GEOGEBRA KULLANIMI İLE ÖĞRENCİLERİN TEMSİL BECERİLERİ HAKKINDA ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ	694
Mohammad Reza Farzanegan Dilnoza Muydinova	THE EFFECT OF POLITICAL INSTITUTIONS AND WOMEN'S POLITICAL EMPOWERMENT ON FERTILITY RATES IN TURKEY	701
Kholikova Oyistakhon Yuldashevna	CURRENT ISSUE IN MEDICINE: ANTIBIOTIC RESISTANCE PROBLEM	713

MYSTICISM IN THE NAQSHBANDI TRADITION: FOUNDATIONS, TEACHINGS AND HISTORICAL COURSE

Afsaneh Ghayem
PhD student in Mystical Literature, Department of Persian Language and Literature, University of Gilan, Gilan, Iran.
Abbas Eghbalmehran
PhD in History of Islamic Iran, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Abstract
The Naqshbandi order, as one of the most influential mystical currents in the Islamic world, is distinguished by its strict adherence to Sharia and the revival of the Prophetic tradition (*Sunnah*). This school, which traces its roots to the teachings of Khwaja Yusuf Hamadani and reached its maturity with Baha-ud-Din Naqshband, pursues mysticism not in isolation, but within the heart of society, relying on the principle of "solitude in the crowd" (*khalwat dar anjuman*). The present study, employing a descriptive-analytical method, examines the historical trajectory of this order from Central Asia across the Islamic world, while exploring its theoretical and practical foundations. The findings indicate that the focus on "silent dhikr" (*dhikr khafi*) and the inseparable link between the "Path" (*tariqa*) and "Sharia" are the defining features of this school. This research further highlights the pivotal role of the Naqshbandiyya in the socio-political developments of Islamic societies through the moral training of its followers. Utilizing a historical-literary approach, this study aims to address the following questions: 1. What are the main characteristics of practical mysticism in the Naqshbandi school and how does it differ from other Sufi orders? 2. How have the teachings of this school succeeded in establishing a link between commitment to Islamic Sharia and mystical wayfaring? The research findings suggest that the concepts of "solitude in the crowd" and the emphasis on "silent dhikr" as pedagogical tools are the primary factors distinguishing the Naqshbandi order from other mystical schools. It is argued that the integration of mysticism and Sharia in the Naqshbandi tradition stems from the strategy of "sobriety" (*sahw*) rather than "intoxication" (*sukr*), which has enabled this order to remain actively present in the socio-reformist sphere of society instead of resorting to reclusion.
Keywords: Naqshbandiyya, Inward Remembrance, Solitude in the Crowd, Adherence to Sharia, Mystical Wayfari.

THE DYNAMICS OF MEDIEVAL INDIAN LITERATURE: LANGUAGE, RELIGION, AND CULTURAL TRANSFORMATION

Ananda Majumdar
Harvard University
Ananda MAJUMDAR | alumnus | Business | MacEwan University, Edmonton | Human Resources | Research profile
Prof. Dr. Ananda Majumdar (0000-0003-3045-0056) - ORCID
View Scholars Profile
Prof. Dr. Ananda Majumdar is currently serving as Professor of Practice in Social Science at Kennedy University of Saint Lucia and at QAHE.
*QAHE and Kennedy University Jointly Award Hon. Prof. of Practice
ScholarProfiles: Dr. Ananda Majumdar http://scholarprofiles/0000-1759-4672
614b1f_c69ad6a99e14489483423dd8034f2bdb.pdf
(PDF) III Congreso Internacional Edad Media, Edad transMedia
International-Colloquium-Program.pdf
Program Symposium Nicaea 2025
Robin Hood Scholars: IARHS on the Web: 15th Biennial Conference Schedule
2025 Conference Abstracts – The Australian Early Medieval Association
pdf view of the file konferencia DASABEWDI 05.01.26.pdf
New College Conference - 2026 Program
The Wooing group conference speaker, September 25-26, 2026, at the University of Oxford, England
Harvard Graduate School of Education Professional Certificate in Early Education Leadership (CEEL-Series 1-3), 2017-2025 (online).
*NorQuest College, Alberta Routes Program -present
Currently pursuing a Doctor of Divinity at North Central Theological Seminary, Minneapolis, United States (2023 - present).
University of Alberta, B.Ed. (Elementary), Community Service-Learning Certificate, International Learning Certificate, 2012-2022.
Intern, Digital Museum and Diaspora, Migration, GRFDT, New Delhi, India (April 2021–March 2022, online)
Book Pecker Fellow at Peace X in India, (September 2020- March 2021, Online)
Grant MacEwan University (Diploma in HR Management), 2008-2012
Jadavpur University (Master of Arts in International Relations)
Sikkim Manipal University, MBA HR and Marketing Management
MBB College, Tripura University (Bachelor of Arts in Political Science)
Researcher and Writer, Antarctic Institute of Canada, Servicing Community Internship Program (SCIP, Government of Alberta).
Member of the Student Panel, the Academic Panel, Cambridge University Press, and a UX research member at Cambridge University Press
Academic Member of the Association of Political Theory (ATP), University of Massachusetts
Reviewer, Asian Journal of Education and Social Studies; Health Economics, Policy and Law; Cambridge University Press
Academic Member of the Memory Studies Association, School of Memory Studies, Indian Institute of Technology (IIT) Madras, Tamil Nādu, India
Editor in Education, Axis Journal, Turkey, Editorial Team | AXIS World – Journal of Applied Cross-disciplinary Insights
Editorial Team | European Archives of Social Sciences

Currently an Early Childhood Educator at Brander Garden After School Parents Association.
Researcher, Project-based Articles, Antarctic Institute of Canada under Riipen
Currently Professor of Practice in Social Science at QAHE & Kennedy University of Saint Lucia.
CONFERENCE AND RESEARCH COMMITTEE MEMBER:
Dicle University. III. International Architecture Symposium. “Built Environment Practices and Actors.” 11-12 Aralık 2023 / Diyarbakır, Türkiye. III. INTERNATIONAL ARCHITECTURE SYMPOSIUM (iksadkongre.com)
Business Journal 2nd International Paris Social Science Congress, December 21-24, Paris, France, 2023. www.ubsder.org.tr.https://ubsder.org.tr/2023-paris-kongreleri/
1st International Canadian Scientific Research Congress. May 1- 3, 2024, Toronto, Canada. https://www.iksadamerica.org/canada.
https://www.iksadamerica.org/_files/ugd/614b1f_f75cefe8f2db463aa0d2a599c76e01bb.pdf
International & 3. NationalÇukurova Women's Studies Congress. 1. INTERNATIONAL 3. NATIONAL ÇUKUROVA WOMEN'S STUDIES CONGRESS (iksadkongre.com)
International Paris Congress on Scientific Research and Innovation-France, June 28-29, 2025. III. Uluslararası Paris Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi-FRANSA - Woscon Kongreleri
International Black Sea Coastline Countries Scientific Assembly by the Center for Black Sea Research, September 26-28, 2025 - Trabzon, Türkiye. Black Sea coastline countries congress | Karadeniz Kıyisi Olan Ülkeler KoGuest Lectures and Speaking Engagements: Collaborated with Heritage Foundation, Jalgaon, and Shankar Maharshi Bhausaheb Santuji Thorat College, Sangamner, Maharashtra, India, National Level Online Program on Pedagogy & Practices in Heritage Studies, July 2021. Presented paper: "Archaeological Teaching and Social Relevance."
Chief Guest, Valedictory Session, Two-day International e-Conference on Women and Child Development, Sathiyam Social Services, Tamil Nadu, India, November 2021.
EFL Training Camp (2026). Universidad Casa Grande, Ecuador. Lecture paper: “Empowering English Language Learners: Effective Strategies for Success,” August 2026
CHIEF GUEST: Valedictory Session: Two-day international e-conference on "Women and Child Development. November 18-19, 2021. Sathiyam Social Services organization, Tamil Nādu, India
EFL training camp 2026 – Universidad Casa Grande, Ecuador. My lecture paper is “Empowering English Language Learners: Effective Strategies for Success.” August 14/16

Abstract: This essay argues that medieval Indian literature demonstrates how language and religion jointly formed both boundaries and bridges for cultural transformation. The period's vibrant multilingual landscape—including Sanskrit, Persian, and emerging vernaculars such as Hindi, Bengali, and Tamil—shaped distinct communities of readers and writers. While multilingualism encouraged cross-cultural interaction, it also created symbolic borders delimiting participation in literary traditions. Religion proved central to this process: movements such as Bhakti and Sufism leveraged vernacular languages to broaden spiritual access, challenging the exclusivity of classical languages like Sanskrit and Persian. Through the poetry of Kabir, who wrote in the vernacular and combined Hindu and Islamic themes, and Amir Khusrau, whose works in Persian and Hindavi represent innovation at cultural crossroads, we see how religious reformers deliberately used language to bring different audiences together. (Kabir, 2023) These movements actively blurred literary and sectarian boundaries as poets and saints crafted new genres and forms. (Bahuguna, 2009, pp. 105-118) Such religious and

linguistic innovation entailed negotiating community selfhood and membership within society. (Jain, 2012, pp. 19-42) In medieval India, language and religion acted as both constraints and catalysts, facilitating adaptation and guaranteeing the literary tradition's resilience. (Vanina, 2021, pp. 47-61) Ultimately, the main argument is that the sustainability and vitality of these literary cultures relied on their active negotiation and modification of boundaries, illustrating the continuing relevance of medieval Indian literature in contemporary debates on identity, tradition, and cultural survival. (Moačanin, 2019, pp. 63-80)
Keywords: symbolic sustainability, language variation, cultural transmission, religious influence.

Introduction: Medieval Indian literature provides a distinct window into how language and religion influenced society during this formative period. Spanning the 8th to the 18th centuries, the medieval era in India was noted for major cultural, political, and religious transformations. (Bhardwaj, 2017, pp. 131-138) Literature produced during this time reflects the complex connections among different languages—such as Sanskrit, Persian, Tamil, Telugu, and several regional dialects—and religious traditions, including Hinduism, Islam, Buddhism, and Jainism. Together, these forces shaped the social landscape, creating both divisions and connections among communities. The rise of regional kingdoms and empires led to the flourishing of vernacular languages. (Regional Kingdoms of Medieval India, 2026) (Eaton, n.d.) Rulers often promoted the use of local languages in literature, administration, and religious practices to legitimize their power and connect with their subjects. (Salunkhe, 2025, pp. 686-692) (Salunkhe, 2025, pp. 686-690) For example, the Bhakti and Sufi movements used regional languages to make spiritual teachings accessible to ordinary people, breaking away from the exclusivity of Sanskrit or Arabic texts. This popularization of religious expression allowed diverse social groups—women, lower castes, and disenfranchised communities—to find a voice in literary works. (Subversive spirituality: Woman as saint-poet in medieval India, 1993, pp. 139-147) (The Revolutionary Philosophy of Bhakti in Popular Literature, 2026) Poems, songs, and stories from the Bhakti saints and Sufi mystics remain resonant, powerful examples of how language can bridge social divides.

At the same time, language could also act as a boundary. The use of certain languages was frequently tied to specific religious or social identities. Sanskrit was associated with Hindu Brahmins and courtly elites, while Persian became the language of administration and high culture under Muslim rulers like the Delhi Sultanate and the Mughal Empire. (Alam, 1998, pp. 317-349) These language-based divisions sometimes reinforced social classes, restricting access to education and power for certain groups. (Jafri, 2012) (Medieval and Modern Indian Literature, 2024) Literary works produced in different languages thus reflected the variety and complexity of medieval Indian society, depicting both its unity and its fragmentation. Religion also played a central role in shaping literature. Many medieval texts were written to spread religious teachings, moral values, and philosophical ideas. Epics, devotional poetry, and hagiographies of saints not only entertained readers but also moulded their worldviews and sense of identity. (Pauwels, 2010) (Saha, 2006, pp. 225-242) The blending of religious traditions—such as the incorporation of Islamic motifs into Hindu poetry, and vice versa—demonstrates the syncretic nature of Indian culture during this period. (Behl, 2012) (Chandra, 2026) Literature became a space where different beliefs could meet, merge, or contest one another, revealing the dynamic character of medieval Indian society. (Ganai, 2025)

Medieval Indian literature is a rich fabric woven of the strands of multiple languages and religious traditions. It represents the social changes, conflicts, and cooperations that influenced the era. (Leclère, 2011, pp. 155-195) By studying these literary works, we gain insight into how language and religion both divided and united people, forming India's cultural identity in ways that continue to influence the country today. (Sharma, 1992, pp. 1-20) This introduction lays

the foundation for a closer exploration of the nexus of literature, language, and religion in medieval India.

Literature Review: The intersection of language, religion, and literature in medieval India has received substantial scholarly attention, with multiple important works mapping the contours of this complex field. Early studies, such as A.K. Ramanujan's essays on bhakti poetry, highlight how vernacularization opened new literary spaces for excluded voices and regional identities. Ramanujan's work, along with that of Charlotte Vaudeville on Kabir, provides foundational knowledge of the social and religious functions of poetry and of how saints and poets navigated linguistic limits to reach broader audiences. Vaudeville, in particular, explores how Kabir's use of a mixed register blurred religious distinctions, generating a feeling of shared spiritual community across Hindu and Muslim lines. Sheldon Pollock's monumental study, "The Language of the Gods in the World of Men," studies the shifting status of Sanskrit and the rise of vernaculars in South Asian literary cultures. Pollock argues that medieval vernacularization was not purely a language phenomenon but a profoundly political one, shaping conceptions of kingship, legitimacy, and belonging. His analysis of the transition from Sanskrit to regional languages demonstrates how language choice reflected and created new social rankings while also enabling cross-cultural interaction. Similarly, Richard Eaton's work on the Deccan Sultanates and the spread of Persianate culture stresses the central role of Persian as a language of administration, literature, and cosmopolitan identity, especially under Muslim rule.

In the context of religious movements, scholars such as Karine Schomer and David Lorenzen have examined the Bhakti and Sufi traditions, stressing their use of local languages to democratize spiritual access. These studies show how poets such as Mirabai, Tulsidas, and Amir Khusrau contributed to the development of new literary genres and forms, often blending religious motifs and linguistic styles. Lorenzen's research on the Sant tradition specifically addresses the porous boundaries between Hindu and Muslim devotional practices, complicating simplistic communal narratives. More recent scholarship has underlined the importance of gender and caste in forming literary production and reception, as seen in the work of Vidya Dehejia and Ramya Sreenivasan. While much of the literature has focused on prominent figures and movements, newer approaches underline the significance of lesser-known poets, regional customs, and oral transmission. These perspectives deepen our understanding of the diversity and flexibility of medieval Indian literature. Collectively, the scholarship reveals that language and religion were not static categories but dynamic forces that continually redefined boundaries and bridges within society (Kadam, 2025)ety. This literature review demonstrates the lasting significance of examining language and faith together in the study of the evolution and resilience of Indian literary cultures.

Methodology: This study uses documentary analysis as its primary research method. Documentary analysis entails systematically examining and interpreting existing written materials, such as historical texts, literary works, scholarly articles, and archival sources, to discover patterns, themes, and meanings relevant to the research question. In the context of medieval Indian literature, documentary analysis enables a close reading of primary sources such as poems, religious texts, and historical stories (Chettry, 2025) as well as secondary sources, including academic studies and critical essays.

To ensure rigour plus relevance, sources were selected based on specific criteria. Primary sources were chosen for their significance within key literary and religious movements of the period, their representation of different linguistic and regional customs, and their accessibility in reliable editions or translations. Secondary sources were included if they offered influential or representative scholarly perspectives, covered major themes related to language and religion,

and provided diverse methodological or theoretical approaches. Care was taken to include works from both established and more recent scholarship, as well as studies focusing on marginalized regions or groups. Through analyzing these documents, the study shows how language and religion functioned as both boundaries and bridges within the literary cultures of medieval India. This method provides a comprehensive understanding of the social, cultural, and ecclesiastical contexts in which literature was produced and received. It highlights the active exchange between different languages and faith traditions during the period.

Conceptual Framework: This study draws primarily on the concepts of symbolic boundaries and social identity theory to examine the interaction of language and religion in medieval Indian literature. Symbolic boundaries, as theorized by sociologists such as Michèle Lamont, are the conceptual distinctions that social groups use to categorize people, practices, and objects, thus affecting perceptions of inclusion and exclusion. In the context of medieval India, language and religion served as powerful symbolic boundaries, marking lines between communities yet also providing means toward negotiation and transformation. Social identity theory, developed by Henri Tajfel and John Turner, helps explain how individuals and groups construct their feelings of belonging using shared language and religious affiliation. This system illuminates how poets, saints, and writers used language and faith as tools to both assert group identity and invite greater participation across social divides. The blending of religious motifs and linguistic registers in literary works is understood here as a strategy for boundary negotiation and social cohesion.

The concept of vernacularization, as articulated by Sheldon Pollock, is fundamental to this analysis. Vernacularization refers to the process by which regional languages gain literary prestige, becoming vehicles for both religious expression and social mobility. Theoretical lens allows the study to examine how the adoption of vernacular languages in literature contributed to the democratization of wisdom and spiritual access, while also questioning existing hierarchies. Together, these schemes provide a multidimensional way of understanding how language and religion operated as both boundaries and bridges in the literary cultures of medieval India, and how these processes contributed toward broader social and cultural change.

Results and Findings: The documentary analysis of medieval Indian literature shows multiple key patterns in the relationship among language, religion, and cultural transformation. First, the data shows that the adoption of vernacular languages such as Hindi, Bengali, and Tamil substantially expanded access to literary and religious expression. Texts like Kabir's dohas and Mirabai's bhajans, written in local languages, empowered previously marginalized groups and aided the spread of new devotional movements. (The Revolutionary Philosophy of Bhakti in Popular Literature, 2026) The use of vernaculars also allowed poets and saints to address everyday concerns, making spiritual teachings more relatable and accessible. (The Revolutionary Philosophy of Bhakti in Popular Literature, 2026) Second, the findings show how religious movements like Bhakti and Sufism actively challenged linguistic and sectarian boundaries. Figures such as Kabir and Amir Khusrau deliberately blended Hindu and Islamic motifs, creating a syncretic literary culture that overcame rigid communal lines. (Hess, 2026) Their works demonstrate that language could be used as a tool for inclusivity, even as it sometimes reinforced social divisions. (Bahuguna, 2009, pp. 145-160) Third, the analysis of Sanskrit and Persian literary traditions further illustrates the dual function of language as both a unifying and a divisive force. While Sanskrit was associated with elite Hindu culture and Persian with Muslim courts, intercultural interactions were frequent. This resulted in the emergence of hybrid genres and new forms of expression, especially in cities and courtly circles. (Truschke, 2012)

It is important to acknowledge certain methodological restrictions inherent in this documentary analysis. The study relies on texts that have survived, been preserved, and made accessible through reliable editions or translations, which may introduce biases due to gaps or selective survival in the historical record. Furthermore, the available sources frequently reflect the perspectives of literate and elite circles, possibly overlooking the experiences and voices of wholly oral or marginalized traditions that were less likely to be documented. As a result, while this analysis detects important patterns and trends, it cannot claim exhaustive coverage of all linguistic or religious communities present during the period. Overall, the findings support the argument that a continuous negotiation of boundaries and bridges formed medieval Indian literature. Language and religion were not static categories; rather, they were dynamic, constantly redefined through literary innovation and social change. The flexibility of literary cultures amid shifting linguistic and religious landscapes ensured their resilience and continued relevance in Indian society. (S, 2025)

Discussion: The findings of this study illuminate the elaborate and dynamic ways in which language and religion acted as both boundaries and bridges in medieval Indian literature. Examining literary works from this period through the lens of documentary analysis, and informed by conceptual models of symbolic boundaries, social identity, and vernacularization, makes it clear that the interaction between language and faith was central to the formation of communal identities and cultural transformation. The multilingual scene of medieval India was both a cause of division and an impetus for connection. On one hand, the association of Sanskrit with Hindu elites and Persian with Muslim courts reinforced existing social and religious hierarchies. Access to literary and educational spheres was often limited by proficiency in these prestigious languages, perpetuating boundaries that excluded lower castes and disadvantaged communities. However, the proliferation of regional vernaculars—facilitated by the Bhakti and Sufi movements—began to erode these boundaries. By composing poetry and songs in local languages, saints and poets democratized spiritual and literary expression, bringing religious teachings to a wider audience. This language-based inclusivity allowed for the emergence of new literary forms, genres, and voices, which in turn fostered greater social integration. The Bhakti and Sufi movements are perhaps the clearest examples of how language and religion intersected to reshape medieval Indian society. (Kumar, 2025, pp. 61-70) Devotional poets like Kabir, Mirabai, and Tulsidas used vernacular languages to reach ordinary people, intertwining Hindu and Islamic motifs in ways that challenged rigid sectarian identities. (Mirabai, n.d.) Their works promoted a message of spiritual equality and tolerance, often critiquing ritualism and dogma. (Bahuguna, 2009, pp. 1-16) Similarly, Sufi poets such as Amir Khusrau blended Persian and Hindavi, creating a syncretic literary culture which transcended communal boundaries. (Amir Khusrau, 2024) These movements not only softened the boundaries between religious communities but also helped develop hybrid genres and new forms of artistic expression. (ChandraAll, 2026) The literature of this period thus reveals a continual negotiation of boundaries, with language and religion serving as tools for both distinction and concord. Medieval Indian literature was deeply implicated in processes of identity formation and social change. (Pathak, 2019) As theorized by social identity scholars, the construction of communal identity depended on symbolic boundaries—language and religion being among the most powerful. Writers and poets strategically crossed these boundaries, at times reinforcing them to assert group distinctiveness, and at other times transcending them to foster broader solidarity. The adoption of vernaculars signified not only a shift in literary practice but also a challenge to deep-rooted social orders. (Sarathi & Selvaseelan, 2024, pp. 134-142) By making literature accessible to new audiences, writers empowered marginalized groups, permitting them to participate more fully in the cultural life of their societies. (Singh, 2024) Sheldon Pollock's concept of vernacularization is key to understanding the broader consequences of these

developments. As regional languages gained literary prestige, they became vehicles for both religious innovation and social mobility. The rise of vernacular literatures enabled the spread of devotional movements, which frequently critiqued established authorities and offered alternative models of community. (Saha, 2006, pp. 225-242) This process was not without tension; as new literary cultures emerged, they sometimes encountered resistance from traditional elites. (Foundations of Medieval Indian Literature: 600 CE to 1700 CE, 2024) Nevertheless, the flexibility of medieval Indian literature ensured its sustained importance, as writers and communities negotiated changing political, social, and religious landscapes.

Recent scholarship has highlighted the importance of gender and caste in shaping the production and reception of medieval Indian literature. (Verma, 2020, pp. 121-128) Women poets like Mirabai and Avvaiyar, and lower-caste saints such as Ravidas, challenged dominant narratives by asserting their voices in the literary sphere. (Martin, n.d.) By using vernacular languages, they made their teachings comprehensible and pertinent to different audiences. Such inclusivity disrupted established power structures and expanded the scope of literary participation, supporting the idea that literature could be a space for social critique and transformation. (Novetzke, 2016) The medieval period was defined by intense cross-cultural encounters, especially within urban centers and royal courts. (Gupta, 2024, pp. 829-838) The coexistence among multiple religious traditions and languages led to the creation of hybrid genres, such as Indo-Persian poetry and mixed registers of devotional song. (Ghani, 2025, pp. 282-294) (Trivedi, 1999) These genres reflect the malleability of boundaries in medieval Indian society, as well as the creative possibilities that emerged from cultural sharing. The interaction between Sanskrit, Persian, and various vernaculars produced a literary realm that was similarly diverse and interconnected. (Zutshi, 2013, pp. 179-202) (Rezavi, 2026) The negotiation of boundaries and bridges in medieval Indian literature has created a lasting legacy. (Moačanin, 2019, pp. 63-80) The strength of these literary cultures lies in their capacity to adapt to changing circumstances. (Emmrich, n.d.) Today, the works of medieval poets and saints still inspire debates on identity, tradition, and pluralism in India. (Kumar & Kumar, 2024) The syncretic and accepting impulses of the Bhakti and Sufi movements grant valuable lessons for contemporary society, illuminating the potential of language and literature to promote exchange and insight across differences. (Dutta, 2019) The discussion stresses the centrality of language and religion in forming both the boundaries and bridges of medieval Indian literature. Through documentary analysis, it is clear that these forces were dynamic, continually negotiated by writers, poets, and communities. The malleability and inclusivity of medieval literary cultures not only ensured their survival but also enriched the wider texture of Indian civilization. (Behl, 2012) Through examining these processes, this study deepens our understanding of how literature can serve as a powerful agent of social change, both in the past and in the present. (Jain, 2013)

Conclusion and Recommendations: This study has demonstrated that medieval Indian literature serves as a vivid testament to the transformative roles of language and religion in shaping cultural boundaries and bridges. The intricate interplay between Sanskrit, Persian, and the many vernaculars of the subcontinent, combined with the influences of Hinduism, Islam, and other faiths, produced a literary landscape defined by both division and connection. (Hinduism - Vernacular Literatures, 2026) Through the documentary analysis of key texts and traditions, it is clear that language and religion were not static forces: they were continuously negotiated, redefined, and repurposed by poets, saints, and communities seeking to articulate their identities and aspirations. The emergence of vernacular literatures, championed by the Bhakti and Sufi movements, expanded the reach of literary and spiritual expression to previously marginalized groups. (Kumar, 2018) By using local languages and blending religious motifs, poets like Kabir, Mirabai, and Amir Khusrau fostered greater inclusivity,

challenged prevailing hierarchies, and encouraged cross-cultural dialogue. (Hess, 2015) At the same time, the persistence of linguistic and religious boundaries, especially in the elite use of Sanskrit and Persian, reminds us of the ongoing tension between exclusivity and accessibility in literary culture. (Sanskrit Literature in Medieval India, n.d.) The study's findings underscore the resilience and adaptability of medieval Indian literature. As boundaries were crossed and bridges were built, new genres, forms, and communities emerged, leaving a legacy that continues to inspire and inform present-day debates on identity, pluralism, and cultural survival in India. (Trivedi, 1999, pp. 1-20) By examining how poets and communities negotiated diversity and belonging through language and faith, this study offers valuable perspectives for contemporary society as it grapples with questions of inclusion, tradition, and coexistence. Understanding these historical processes provides important context for educators, students, and cultural leaders seeking to foster dialogue and navigate the complexities of modern Indian identity.

Recommendations: Further research should explore lesser-known regional and oral traditions to deepen our understanding of medieval literary diversity. Educational curricula should emphasize the pluralistic and syncretic nature of medieval Indian literature, fostering appreciation for linguistic and religious diversity among students. Instructors can incorporate these findings through concrete teaching strategies, such as comparative analysis assignments, in which students examine poems from Bhakti and Sufi traditions to identify motifs and language choices that cross religious boundaries. Discussion prompts might include questions such as: "How do the works of Kabir or Amir Khusrau challenge conventional definitions of religious identity?" or "In what ways does vernacular literature broaden access to spiritual teachings?" Group projects could involve students researching and presenting on a lesser-known regional poet, exploring how their work contributes to the negotiation of boundaries and bridges. Experiential learning activities, such as organizing classroom debates on issues of exclusivity versus inclusivity in medieval literary culture, can further promote critical engagement. Comparative studies between medieval Indian literary traditions and those of other multilingual, multi-religious societies could yield valuable insights into universal patterns of cultural negotiation. Preservation and translation of medieval texts, especially those in vernacular languages, should be prioritized to ensure that diverse voices and experiences remain accessible to future generations. By engaging with the complexities of language and faith in medieval Indian literature, scholars, educators, and cultural leaders can continue to draw lessons relevant to present-day questions of identity, coexistence, and cultural transmission.

Reference:

Bhardwaj, S. B. (2017). *The making of a region in medieval India: Mewat from the 13th to the 18th centuries*. Research Journal of Humanities and Social Sciences, 8(2), 131–138. https://doi.org/10.5958/2321-5828.2017.00019.5

Eaton, R. (n.d.). *The rise of written vernaculars: The Deccan, 1450–1650*. Oxford Academic. Retrieved from https://academic.oup.com/book/2922/chapter/143564008

Salunkhe, U. Y. (2025). *Religious coexistence and communal integration during the Faruqi rule in medieval Khandesh*. International Journal of Advanced Research and Multidisciplinary Trends, 2(4), 686–690. https://doi.org/10.1177/0971945816658574

Chandra, P. (2026). *South Asian arts—Islamic literatures, 11th–19th century. In Britannica. Retrieved from* https://www.britannica.com/art/South-Asian-arts/Islamic-literatures-11th-19th-century

Alam, M. (1998). *The pursuit of Persian: Language in Mughal politics*. Modern Asian Studies, 32(2), 317–349. https://doi.org/10.1017/S0026749X98002947

Saha, S. (2006). *A community of grace: The social and theological world of the Puṣṭi Mārga vārtā literature*. Bulletin of the School of Oriental and African Studies, 69(2), 225–242. https://doi.org/10.1017/S0041977X06000103

Medieval and modern Indian literature. (2024). Drishti IAS. Retrieved from https://www.drishtiias.com/to-the-points/paper1/medieval-and-modern-indian-literature

The revolutionary philosophy of Bhakti in popular literature. (2026). Philosophy Institute. Retrieved from https://philosophy.institute/dalit-philosophy/bhakti-philosophy-popular-literature/

Rezavi, N. (2026). *Indo-Persian Literature in Medieval India (12th to 18th Centuries): A Study of Multilingual Literary Culture in the Persianate World*. ASHA: Blast From The Past. Retrieved from https://rezavisblastfromthepast.co.in/2026/04/07/indo-persian-literature-in-medieval-india-12th-to-18th-centuries-a-study-of-multilingual-literary-culture-in-the-persianate-world/

Trivedi, M. (1999). *Tradition and transition: The performing arts in medieval North India, 2*(1). https://doi.org/10.1177/097194589900200105

Kabir. (2023). Encyclopedia Britannica. Retrieved from https://www.britannica.com/biography/Kabir

Bahuguna, R. P. (2009). *Beyond theological differences: Sant-Vaishnava interaction in medieval India*. Journal of the Royal Asiatic Society, 36(1), 105–118. https://doi.org/10.1177/037698360903600105

Jain, S. (2012). *Patrons, temples and pilgrimages: The Jain community in medieval India. Studies in History, 28(1), 19*–42. https://doi.org/10.1177/0257643013477249

Vanina, E. (2021). *Hindus and Muslims in medieval North India: Stages of reciprocal perception*. Journal of South Asian Studies, 8(1), 47–61. https://doi.org/10.1177/2348448921997031

Moačanin, K. G. (2019). *Crossing boundaries and transforming experiences in "Kāvya" literature*. Cracow Indological Studies, 21(2), 63–80. https://doi.org/10.12797/CIS.21.2019.02.04

Regional kingdoms of medieval India. (2026). ClearIAS. Retrieved from https://www.clearias.com/regional-kingdoms-medieval-india/

Salunkhe, U. Y. (2025). *Religious Coexistence and Communal Integration during the Faruqi Rule in Medieval Khandesh*. International Journal of Advanced Research and Multidisciplinary Trends 2(4), pp. 686–692. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36504.19204

Subversive spirituality: Woman as saint-poet in medieval India. (1993). Women's Studies International Forum, 16(2), 139–147. https://doi.org/10.1016/0277-5395(93)90004-S

Jafri, S. Z. (2012). *Education and transmission of knowledge in medieval India*. Intellectual Discourse 20(1). https://doi.org/10.31436/id.v20i1.278

Pauwels, H. (2010). *Hagiography and Community Formation: The Case of a Lost Community of Sixteenth-Century Vrindāvan*. The Journal of Hindu Studies 3(1). https://doi.org/10.1093/jhs/hiq007

Behl, A. (2012). *Love's Subtle Magic: An Indian Islamic Literary Tradition, 1379–1545*. Oxford University Press. https://academic.oup.com/book/3988

Ganai, N. A. (2025). *Sufism and Pluralism in the Indian Subcontinent: A Spiritual Response to Diversity*. Islam Transformatif: Journal of Islamic Studies. https://doi.org/10.30983/islamtransformatif.v9i2.9869

Leclère, B. (2011). *Ambivalent Representations of Muslims in Medieval Indian Theatre*. The Drama Review 55(2), pp. 155–195. https://doi.org/10.1177/0257643012459415

Sharma, R. S. (1992). *Language and Religion in Medieval India: A Study of the Bhakti Movement*. Journal of the Economic and Social History of the Orient 35(1), pp. 1–20. https://doi.org/10.1163/156852092X00012

Kadam, U. A. (2025). *Memory, History, and Culture in Medieval South Asia: 8th to 14th Centuries*. Springer Singapore. https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-97-9320-4

Chettry, A. T. (2025). *Exploring the Socio-Religious World of Medieval Bengal Through the Lens of the Mangalkavya Literature*. Leeds Medieval Studies. https://doi.org/10.16995/lms.2025

The revolutionary philosophy of Bhakti in popular literature. (2026). Philosophy Institute. Retrieved from https://philosophy.institute/dalit-philosophy/bhakti-philosophy-popular-literature/

The revolutionary philosophy of Bhakti in popular literature. (2026). Philosophy Institute. Retrieved from https://philosophy.institute/dalit-philosophy/bhakti-philosophy-popular-literature/

Hess, L. (2026). *Kabir: Iconoclastic Mystic of India*. A Companion to World Literature. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118635193.ctwl0112

Bahuguna, R. P. (2009). *Beyond Theological Differences: Sant-Vaishnava Interaction in Medieval India*. Journal of the Royal Asiatic Society 19(2), pp. 145–160. https://doi.org/10.1177/037698360903600105

Truschke, A. (2012). *Defining the Other: An Intellectual History of Sanskrit Lexicons and Grammars of Persian*. Journal of Indian Philosophy 40(6). https://doi.org/10.1007/s10781-012-9163-2

S, A. (2025). *The Bhakti Movement: Historical Trajectories, Socio-Economic Dimensions, Contemporary Resonances (c. 8th to 18th centuries AD)*. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.5621030

Kumar, R. (2025). *Bhakti and Sufi movements in medieval India: A socio-religious dialogue across traditions. Journal of Mass Media and Management, 1(2), 61–70. Retrieved from* https://jmmm.in/wp-content/uploads/2025/12/jmmm01122025_9.pdf

Mirabai. (n.d.). Poetry Foundation. Retrieved from https://www.poetryfoundation.org/poets/mirabai/

Bahuguna, R. P. (2009). *Beyond Theological Differences: Sant-Vaishnava Interaction in Medieval India*. Journal of the Asiatic Society of India 51(1), pp. 1–16. https://doi.org/10.1177/037698360903600105

Amir Khusrau. (2024). Wikipedia. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Amir_Khusrau

ChandraAll, P. (2026). *South Asian arts – Islamic literatures, 11th–19th century.* Britannica. Retrieved from https://www.britannica.com/art/South-Asian-arts/Islamic-literatures-11th-19th-century

Pathak, G. (2019). *CONSTRUCTING RULE AND RELIGION: A HISTORICAL STUDY OF CULTURAL SYNTHESIS AND IDENTITY FORMATION IN THE SOCIO-POLITICAL ORDER OF MEDIEVAL ASSAM*. International Journal of Research - GRANTHAALAYAH 7(9). https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v7.i9.2019.6459

Sarathi, P. & Selvaseelan, I. (2024). *Social Hierarchies and Linguistic Markers in Medieval Tamil Nadu, India*. South India Journal of Social Sciences 22(1), pp. 134–142. https://doi.org/10.62656/SIJSS.v22i1.180

Singh, J. (2024). *Histories of Marginalized Communities in Medieval India: Beyond the Dominant Narratives*. ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts. https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v5.i1.2024.4010

Saha, S. (2006). *A community of grace: the social and theological world of the Puṣṭi Mārga vārtā literature*. Bulletin of SOAS 69(2), pp. 225–242. https://doi.org/10.1017/S0041977X06000103

Foundations of medieval Indian literature: 600 CE to 1700 CE. (2024). Literature and Criticism. Retrieved from https://www.literatureandcriticism.com/medieval-indian-literature/

Verma, A. (2020). *Modes of gender relationships in early medieval India: A study based on inscriptions*. Studies in People's History 7(2), pp. 121–128. https://doi.org/10.1177/2348448920951516

Martin, N. M. (n.d.). *Mirabai's poetry: The worlding of a Hindu woman saint's dynamic song tradition. Retrieved from* https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118635193.ctwl0070

Novetzke, C. L. (2016). *The quotidian revolution: Vernacularization, religion, and the premodern public sphere in India*. Columbia University Press. Retrieved from https://cup.columbia.edu/book/the-quotidian-revolution/9780231175807/

Gupta, G. (2024). *Markets, Merchants, and the State in Early Medieval Western India*. Journal of Urban History 50(4), pp. 829–838. https://doi.org/10.1177/00961442221105606

Ghani, K. (2025). *Negotiating Competition and Coexistence: Sufism and Religious Interactions from South Asia*. South Asian Studies 41(2), pp. 282–294. https://doi.org/10.1080/02666030.2025.2581344

Zutshi, C. (2013). *Past as tradition, past as history: The Rajatarangini narratives in Kashmir's Persian historical tradition*. The Indian Economic & Social History Review 50(2), pp. 179-202. https://doi.org/10.1177/0019464613487119

Moačanin, K. G. (2019). *Crossing Boundaries and Transforming Experiences in "Kāvya" Literature*. Cracow Indological Studies 21(2), pp. 63-80. https://doi.org/10.12797/CIS.21.2019.02.04

Emmrich, C. (n.d.). *From manuscript to print in South and Southeast Asia*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/362373784_From_Manuscript_to_Print_in_South_and_Southeast_Asia

Kumar, S. & Kumar, S. (2024). *Cultural Syncretism and Socio-political Transformation: The Legacy of Bhakti Saints in Medieval Deccan and North India*. RESEARCH REVIEW International Journal of Multidisciplinary 9(10). https://doi.org/10.31305/rrijm.2024.v09.n10.005

Dutta, U. (2019). *Sufi and Bhakti Performers and Followers at the Margins of the Global South: Communication Strategies to Negotiate Situated Adversities*. Religions 10(3). https://doi.org/10.3390/rel10030206

Behl, A. (2012). *Love's Subtle Magic: An Indian Islamic Literary Tradition, 1379–1545*. Oxford University Press. https://academic.oup.com/book/3988

Jain, S. (2013). *Patrons, Temples and Pilgrimages: The Jain Community in Medieval India*. Modern Asian Studies 28(1). https://doi.org/10.1177/0257643013477249

Hinduism – vernacular literatures. (2026). Britannica. Retrieved from https://www.britannica.com/topic/Hinduism/Vernacular-literatures

Kumar, R. (2018). *Bhakti Movement in Medieval India: A Study*. International Journal of Research 5(4). https://journals.pen2print.org/index.php/ijr/article/view/12407

Hess, L. (2015). *Bodies of Song: Kabir Oral Traditions and Performative Worlds in Northern India*. Oxford University Press. https://academic.oup.com/book/9305

Kabir. (2023). Encyclopedia Britannica. Retrieved from https://www.britannica.com/biography/Kabir

Bahuguna, R. P. (2009). *Beyond Theological Differences: Sant-Vaishnava Interaction in Medieval India*. Journal of the Royal Asiatic Society 36(1), pp. 105–118. https://doi.org/10.1177/037698360903600105

Jain, S. (2012). *Patrons, Temples and Pilgrimages: The Jain Community in Medieval India*. Studies in History 28(1), pp. 19–42. https://doi.org/10.1177/0257643013477249

Vanina, E. (2021). *Hindus and Muslims in Medieval North India: Stages of Reciprocal Perception*. Journal of South Asian Studies 8(1), pp. 47–61. https://doi.org/10.1177/2348448921997031

Moačanin, K. G. (2019). *Crossing Boundaries and Transforming Experiences in "Kāvya" Literature*. Cracow Indological Studies 21(2), pp. 63-80. https://doi.org/10.12797/CIS.21.2019.02.04

Regional kingdoms of medieval India. (2026). ClearIAS. Retrieved from https://www.clearias.com/regional-kingdoms-medieval-india/

Salunkhe, U. Y. (2025). *Religious Coexistence and Communal Integration during the Faruqi Rule in Medieval Khandesh*. International Journal of Advanced Research and Multidisciplinary Trends 2(4), pp. 686–692. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36504.19204

Subversive spirituality: Woman as saint-poet in medieval India. (1993). Women's Studies International Forum, 16(2), 139–147. https://doi.org/10.1016/0277-5395(93)90004-S

Jafri, S. Z. (2012). *Education and transmission of knowledge in medieval India*. Intellectual Discourse 20(1). https://doi.org/10.31436/id.v20i1.278

Pauwels, H. (2010). *Hagiography and Community Formation: The Case of a Lost Community of Sixteenth-Century Vrindāvan*. The Journal of Hindu Studies 3(1). https://doi.org/10.1093/jhs/hiq007

Behl, A. (2012). *Love's Subtle Magic: An Indian Islamic Literary Tradition, 1379–1545*. Oxford University Press. https://academic.oup.com/book/3988

Ganai, N. A. (2025). *Sufism and Pluralism in the Indian Subcontinent: A Spiritual Response to Diversity*. Islam Transformatif: Journal of Islamic Studies. https://doi.org/10.30983/islamtransformatif.v9i2.9869

Leclère, B. (2011). *Ambivalent Representations of Muslims in Medieval Indian Theatre*. The Drama Review 55(2), pp. 155–195. https://doi.org/10.1177/0257643012459415

Sharma, R. S. (1992). *Language and Religion in Medieval India: A Study of the Bhakti Movement*. Journal of the Economic and Social History of the Orient 35(1), pp. 1–20. https://doi.org/10.1163/156852092X00012

Kadam, U. A. (2025). *Memory, History, and Culture in Medieval South Asia: 8th to 14th Centuries*. Springer Singapore. https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-97-9320-4

Chettry, A. T. (2025). *Exploring the Socio-Religious World of Medieval Bengal Through the Lens of the Mangalkavya Literature*. Leeds Medieval Studies. https://doi.org/10.16995/lms.2025

(2026). *The Revolutionary Philosophy of Bhakti in Popular Literature*. Philosophy Institute. https://philosophy.institute/dalit-philosophy/bhakti-philosophy-popular-literature/

Hess, L. (2026). *Kabir: Iconoclastic Mystic of India*. A Companion to World Literature. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118635193.ctwl0112

Truschke, A. (2012). *Defining the Other: An Intellectual History of Sanskrit Lexicons and Grammars of Persian*. Journal of Indian Philosophy 40(6). https://doi.org/10.1007/s10781-012-9163-2

S, A. (2025). *The Bhakti Movement: Historical Trajectories, Socio-Economic Dimensions, Contemporary Resonances (c. 8th to 18th centuries AD)*. SSRN. https://doi.org/10.2139/ssrn.5621030

Mirabai. (n.d.). Poetry Foundation. Retrieved from https://www.poetryfoundation.org/poets/mirabai/

Amir Khusrau. (2024). Wikipedia. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Amir_Khusrau

ChandraAll, P. (2026). *South Asian arts - Islamic Literatures, 11th–19th Century*. Britannica. https://www.britannica.com/art/South-Asian-arts/Islamic-literatures-11th-19th-century

Pathak, G. (2019). *Constructing Rule and Religion: A Historical Study of Cultural Synthesis And Identity Formation in the Socio-Political Order of Medieval Assam*. International Journal of Research -Granthaalayah 7(9). https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v7.i9.2019.6459

Sarathi, P. & Selvaseelan, I. (2024). *Social Hierarchies and Linguistic Markers in Medieval Tamil Nadu, India*. South India Journal of Social Sciences 22(1), pp. 134–142. https://doi.org/10.62656/SIJSS.v22i1.180

Singh, J. (2024). *Histories of Marginalized Communities in Medieval India: Beyond the Dominant Narratives*. ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts. https://doi.org/10.29121/shodhkosh.v5.i1.2024.4010

Saha, S. (2006). *A community of grace: the social and theological world of the Puṣṭi Mārga vārtā literature*. Bulletin of SOAS 69(2), pp. 225–242. https://doi.org/10.1017/S0041977X06000103

Foundations of medieval Indian literature: 600 CE to 1700 CE. (2024). Literature and Criticism. Retrieved from https://www.literatureandcriticism.com/medieval-indian-literature/

Verma, A. (2020). *Modes of gender relationships in early medieval India: A study based on inscriptions*. Studies in People's History 7(2), pp. 121–128. https://doi.org/10.1177/2348448920951516

Martin, N. M. (n.d.). *Mirabai's Poetry: The Worlding of a Hindu Woman Saint's Dynamic Song Tradition*. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118635193.ctwl0070

Novetzke, C. L. (2016). *The Quotidian Revolution: Vernacularization, Religion, and the Premodern Public Sphere in India*. Columbia University Press. https://cup.columbia.edu/book/the-quotidian-revolution/9780231175807/

Gupta, G. (2024). *Markets, Merchants, and the State in Early Medieval Western India*. Journal of Urban History 50(4), pp. 829–838. https://doi.org/10.1177/00961442221105606

Ghani, K. (2025). *Negotiating Competition and Coexistence: Sufism and Religious Interactions from South Asia*. South Asian Studies 41(2), pp. 282–294. https://doi.org/10.1080/02666030.2025.2581344

Zutshi, C. (2013). *Past as tradition, past as history: The Rajatarangini narratives in Kashmir's Persian historical tradition*. The Indian Economic & Social History Review 50(2), pp. 179-202. https://doi.org/10.1177/0019464613487119

Moačanin, K. G. (2019). *Crossing Boundaries and Transforming Experiences in "Kāvya" Literature*. Cracow Indological Studies 21(2), pp. 63-80. https://doi.org/10.12797/CIS.21.2019.02.04

Emmrich, C. (n.d.). *From Manuscript to Print in South and Southeast Asia*. https://www.researchgate.net/publication/362373784_From_Manuscript_to_Print_in_South_and_Southeast_Asia

Kumar, S. & Kumar, S. (2024). *Cultural Syncretism and Socio-political Transformation: The Legacy of Bhakti Saints in Medieval Deccan and North India*. RESEARCH REVIEW International Journal of Multidisciplinary 9(10). https://doi.org/10.31305/rrijm.2024.v09.n10.005

Dutta, U. (2019). *Sufi and Bhakti Performers and Followers at the Margins of the Global South: Communication Strategies to Negotiate Situated Adversities*. Religions 10(3). https://doi.org/10.3390/rel10030206

Behl, A. (2012). *Love's Subtle Magic: An Indian Islamic Literary Tradition, 1379–1545*. Oxford University Press. https://academic.oup.com/book/3988

Jain, S. (2013). *Patrons, Temples and Pilgrimages: The Jain Community in Medieval India*. Modern Asian Studies 28(1). https://doi.org/10.1177/0257643013477249

(2026). *Hinduism - Vernacular Literatures*. Britannica. https://www.britannica.com/topic/Hinduism/Vernacular-literatures

Kumar, R. (2018). *Bhakti Movement in Medieval India: A Study*. International Journal of Research 5(4). https://journals.pen2print.org/index.php/ijr/article/view/12407

Hess, L. (2015). *Bodies of Song: Kabir Oral Traditions and Performative Worlds in Northern India*. Oxford University Press. https://academic.oup.com/book/9305

(n.d.). *Sanskrit Literature in Medieval India*. HistoryDiscussion.net. Retrieved from https://www.historydiscussion.net/history-of-india/medieval-age/sanskrit-literature-in-the-medieval-india/6216

Trivedi, M. (1999). *Tradition and Transition: The Performing Arts in Medieval North India*. The Medieval History Journal 2(1), pp. 1–20. https://doi.org/10.1177/097194589900200105*edieval India*.

HistoryDiscussion.net. Retrieved from https://www.historydiscussion.net/history-of-india/medieval-age/sanskrit-literature-in-the-medieval-india/6216

Han, L., & Kim, S. (2025). Bibliometric Analysis of the Mental Health of International Migrants. International Journal of Environmental Research and Public Health, 22(8), 1187.

Waligóra, Ł. (2024). Exploring the Impact of Age Diversity on Organizational Identification: A Study of HR Practices and Perceived Age Discrimination Climate. Administrative Sciences, 14(10), 243.

Nair, A., & Imran, M. (2024). Assessing Emotion Regulation, Empathy and Emotional Expressivity among Indian Classical Dancers and Non-dancers: A Comparative Study. Indian Journal of Positive Psychology, 15(2), 159–165.

Sheikh, S. (2017). Love's Subtle Magic: An Indian Islamic Literary Tradition, 1379–1545. Journal of the American Society for Premodern Asia, 137(3), 634–636.

Journal of Urban History 50 (2024), 4 | H-Soz-Kult. Kommunikation und Fachinformation für die Geschichtswissenschaften | Geschichte im Netz | History in the web https://www.hsozkult.de/journal/id/z6ann-145674?title=journal-of-urban-history-50-2024-4

Zapart, J. (2022). The ideology of patronage and the question of identity in the Early Dādūpanth. Religions. https://doi.org/10.3390/rel13050447

Cox, W. (2021). Reading Jalhaṇa Reading Bilhaṇa: Literary Criticism in a Sanskrit Anthology. Journal of the American Society for Premodern Asia, 141(4), 867–894.

Williams, T. W. (2014). Sacred Sounds and Sacred Books: A History of Writing in Hindi. https://doi.org/10.7916/D8VX0DQG

CAPPELLETTI, S. (2014). Le monete bilingui di Maḥmūd di Ghazna. https://core.ac.uk/download/79616430.pdf

Pauwels, H. (2016). A Storm of Songs: India and the Idea of the Bhakti Movement. Journal of the American Society for Premodern Asia, 136(4), 856–859.

Patel, K. (2018). Weaving a Religious Community: Monasticism, Authority, and Theology in Gujarat, 1830-1905. https://doi.org/10.26076/2e51-015f

Front Matter | Journal of the American Society for Premodern Asia https://lockwoodonlinejournals.com/index.php/jaos/article/view/1360?articlesBySameAuthorPage=7

Bursey, J. A. (2017). Resources Available to Managers to Manage Employees through Mergers. https://core.ac.uk/download/147841357.pdf

Influence of Social Media on Adolescents' Self-Esteem and Academic Procrastination of Students Pursuing Higher Education | International Journal of Advanced Research and Multidisciplinary Trends (IJARMT). Retrieved from https://ijarmt.com/index.php/j/article/view/236

Death and Redemption in Jerusalem’s Historic Basin - Emek ShavehEmek Shaveh https://emekshaveh.org/en/death-and-redemption/

Williams, T. W. (2014). Sacred Sounds and Sacred Books: A History of Writing in Hindi. https://doi.org/10.7916/D8VX0DQG

การยอมรับเทคโนโลยีและสื่อสังคมออนไลน์ ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าเพื่อสุขภาพของผู้บริโภคกลุ่มเจเนอเรชัน Y ในจังหวัดนครราชสีมา | วารสารวิชาการเซาธ์อีสท์บางกอก (สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์) https://so05.tci-thaijo.org/index.php/SB_Journal/article/view/274850

Research Journal of Humanities and Social Sciences. Retrieved from https://rjhssonline.com/AbstractView.aspx?PID=2017-8-2-4

Retrieved from https://knowunity.com/knows/english-8th-grade-english-notes-e0e99c19-476c-4731-b956-8e83303294c3?utm_content=popular-knows-feeds

The Evolution of Rock: An Interview with a Legendary Guitarist | americanrockscene.com. Retrieved from https://americanrockscene.com/the-evolution-of-rock-an-interview-with-a-legendary-guitarist/

Gai, P. G. (2025). System Work and System Failed: Political Immaturity in South Sudan. https://doi.org/10.37284/ijgg.4.1.4184

DIGITAL SKILLS AND THE PROSPECTIVE OF BUSINESS DEVELOPMENT IN ALBANIA

Arjeta VOKSHI[1]
[1] University of Tirana, Faculty of Economy, Department of Economics Tirana, Albania
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-3540-0280

ABSTRACT
The digital skills now a days are a must in order to be included in the digital economy. The online economy is a global trend. This trend, especially after COVID 19 crisis was widely spread even in Albania. The businesses understood that online economy is a very good source of profit. In the same time, the Albanian government has increased the number of public services that are offered through the online platform of e-Albania. 1262 services are offered in 2025 and it has an increasing trend, compared to 2024. Also, about 95% of governmental services are offered through the portal. These two very important developments are the factors that gave incentive to look at the level of digital skills that Albanian businesses need in order to be included in digital economy and the institutional measures and actions necessary to ease their inclusion in the digital economy. In this paper are used official data and also are used the results of a questionnaire done in 2023 with Albanians living in Albania and abroad. The analysis is descriptive and comparative. The descriptive part is more focused on the general situation and then the other section of the paper represents the difficulties that businesses face to enter the digital economy (both public and private ones). Business development in this perspective is more related to the possibility to have incentives and to support private initiatives from the government.
The Albanians have increased their digital skills and businesses report that there are improvements but is needed more because they do not need only basic digital skills, meaning the use of email, social media and they need more advanced skills necessary to operate and to develop online businesses. The Albanian businesses, in order to be able to enter and succeed in the digital economy, ask for more support from the government institutions. Also, there is need to improve the human capital.
Key Words: digital skills; online transactions; digital economy; institutional measures and actions

INTRODUCTION
Digital skills are a must nowadays for individuals and for businesses. This is not an obligation but it is a necessity in order to be able to obtain different services, and also for the businesses to provide services to the costumers by making use of ICT or digital services. There are different definitions given from institutions as OECD, or even from different authors. The element in common is that in all the definitions are mentioned dimensions and digital indicators. The main arguments that are given are related to (i) the multidimensional dimension, (ii) interactions between sectors and industries and (iii) the fact that it is in the same time tangible and abstract. All these differences make it difficult to agree. The 5 pillars mostly used nowadays are those identifies from World Bank in 2024. One of the pillars is digital entrepreneurship.
Private and public institutions are both included in this cycle and also are trying to improve the means that they use and the quality of services that they offer. In this process is important to emphasize the link with the traditional economy. In the world and also in Albania there are clear data that the digital economy is increased rapidly after 2021. It includes the online operations, online services that are offered from bussinesses and other indicators. But, did the government support the enterprises and the entrepreneurs to access the economy or to enter to the economy? This is the question that is practically the objective of the paper. In order to answer to the question, in the first part is reviewed some of the relevant existing literature and studies related to the topic. In the second part are given descriptive data for Albania and at the third is described the opinion or the requests of entrepreneurs. Finally, are drawn conclusions and given recommendations

LITERATURE REVIEW

Different studies have identified the 5 pillars of the digital economy. On this there is an agreement of quite all the economists but the specific pillars definition can differ from region to region or from country to country. Ministry of Information, Communications and Technology in Kenia in 2019 identified the pillars as: Digital Government, Digital Business, infrastructure, Innovation-Driven Entrepreneurship and Digital Skills and Values. For them digital economy is an ecosystem requiring both technological and human capabilities. In 2024, the World Bank Group identified as the 5 pillars Digital platform, Digital entrepreneurship, digital infrastructure, digital financial services and digital skills. The approach is to identify the practical drivers of digital economic growth. Another Institution that identified the pillars of digital economy is World Intellectual Property Organization (WIPO), an agency of United Nations. In 2019, the WIPO identified pillars are: Basic Infrastructure, Digital Infrastructure, Enabling Environment, Human Capital Development, Enabling Technologies. Currently, a lot of countries take in consideration the pillars and the respective indicators identified from World Bank.

In all the explanations, the entrepreneurship is one of the pillars. But, in order to be able to develop digital entrepreneurship and to be part or the digital economy (taken for granted that the citizens own the necessary digital skills, it is necessary to study the role of the government.

Let's look at some studies about digital economy that are done even for Albania. Kalaj and Merko (2022) analyzed the level of digitalization of Albanian enterprises by using the data of World Bank Enterprise Survey 2019. They discussed about the digital skills and the access to internet that is necessary for the enterprises. One of their conclusions is that employees using digital tools during operations become more productive. Practically this is related to the tool of human capital. They state that their conclusions can be used for policy making of the public institutions. Angjeli et al (2022) have gone further by assessing if Albanian businesses are ready and enough mature to digitalize their activities and use the elements of Industry 4.0. In their conclusions they emphasize that business owners are interested in the digitalization of their businesses and their perception of digitalization of their businesses is higher than the reality. Practically the latest is deemed as an obstacle to progress with the level of digitalization. In the same line with the study of Kalaj and Merko (2022), the authors conclude that one of the obstacles of digitalization is the low level of integration of the Albanian market in the global market and the obstacle of development of Industry 4.0 is the preparation and the skills of human capital. The latter is practically the shortcomings in the professional education of senior and middle management staff. Vokshi and Jaupllari (2026) have also had similar results. Interesting is the fact that the businesses identify high logistics costs, lack of trust in online transactions, and high payment commission fees as the most problematic factors that are significant deficiencies. Perceived barriers are also seen as a problem. Even from the empirical analyses, the authors conclude that factors that affects the digitalization are age, education, and digital skills. Their recommendation is to draft targeted interventions, such as training programs, mentoring, and infrastructure support, to enhance digital inclusion. A latest study is the one of Shtëmbari (2026). From 6 objectives of the study, the author state that there are 2 related with the external factors, as government support, digital infrastructure, funding availability, influencing the level of digitalization of SME and the provision of policy and managerial recommendations for promoting digitalization. Her conclusion is very interesting because one of those, related to the necessity to have well prepared human capital, is in line with the conclusions of other studies. The other interesting conclusions emphasize the fact that persistent barriers to digitalization in are high implementation costs, lack of digital skills, and limited institutional support and also the fact that there is a weak influence of institutional programs that is showing practically that there is a policy gap between strategic initiatives and their effective communication or accessibility for small firms.

There are also studies and reports done from international institutions. UNDP (2025) studied the digitalization in Albania in three priority sectors that are energy, hospitality and tourism, and ICT. The recommendations of this study are (i) Digital Awareness and Knowledge -Train the Manager, (ii) comprehensive review of vocational and higher education curricula (iii) Expanding Digital Professions (iv) Strengthening Cross- Sector Collaboration (v) Strengthening Inter - Sector Collaboration (vi) Strengthening Collaboration between Education and the Private Sector. Molishti and Topalli (2026) in a working paper of Bank of Albania discussed about the digital transformation of the banking system in Albania. They concluded that 'Technologies such as mobile banking, Application Programming Interfaces (APIs), e-banking, and biometric verification have become foundational pillars of this

transformation' but a problem for the future are cyber threats. In this study is emphasized the fact that it is necessary to improve financial education. This institutional intervention can foster broader adoption of digital services.

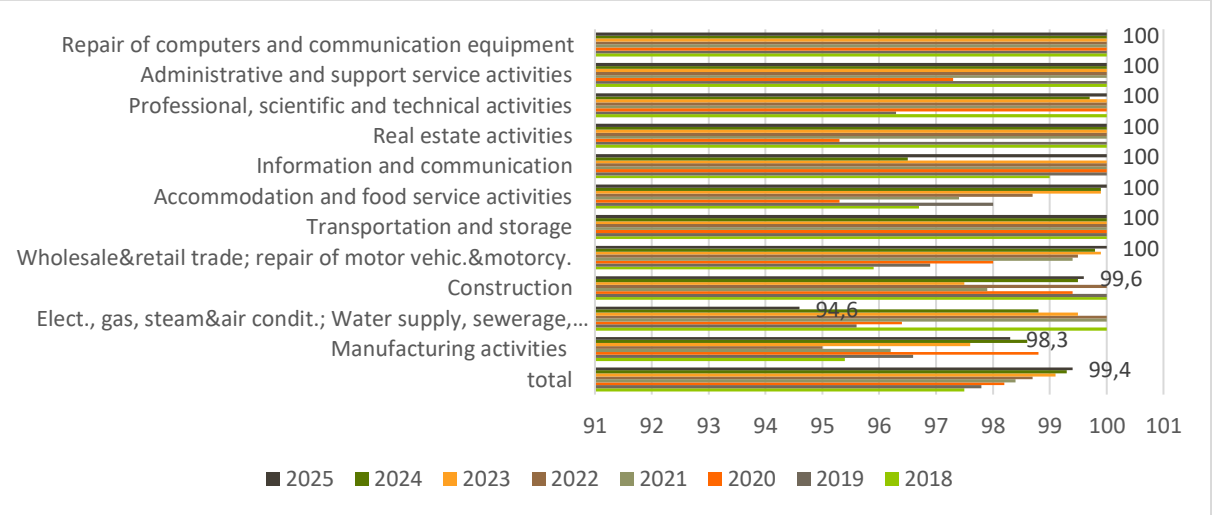
LATEST DEVELOPMENTS AND CHALLENGES

The studies show that it is necessary to increase the level of digital skills and institutional interventions. Below is done an analysis of the situation based on data retrieved from surveys conducted from Institute of Statistics in Albania and also from the answers given from businesses in a survey conducted in 2023.

Current Situation

The analyses are done using data from Institute of Statistics, especially the data for the enterprises that are directly linked with the digital economy. The data show that the access in internet of businesses is sensibly increased and the total for the sectors has the lowest value in 'electricity, gas, steam and air conditio....' with 94.6% followed by manufacturing activities.

Graph 1: Enterprises 10+ with internet access[1]



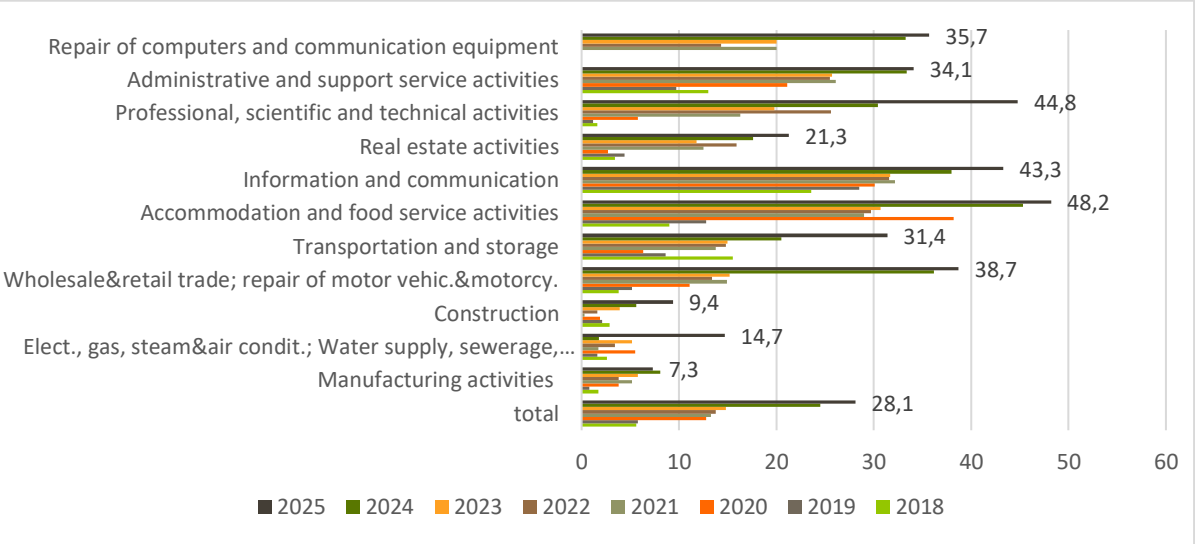
Source: INSTAT

This information should be taken in consideration from the government, to do a deeper analysis and to identify the barriers and to take measures in order to push all the sector enterprises toward access in internet.

When it comes to the e-commerce operations, the trend is positive but the percentages are much lower, as shown in the graph

[1] https://www.instat.gov.al/sq/temat/shkence-teknologji-dhe-inovacion/informacioni-dhe-teknologjite-e-komunikimit-ne-ndermarrje/#tab2

Graph 2: Enterprises that did e-commerce sales (10+)



Source: INSTAT

The lower percentage in 2025 is recorded in enterprises doing Manufacturing activities with 7.3%, followed by construction with 9.4%. The highest percentage is reached in enterprises dealing with accommodation and food service activities with 48.2%, followed by enterprises dealing with professional, scientific and technical activities with 44.8%.
When it comes to the usage of information and communication technologies in enterprises by size class of enterprises, the data show some interesting facts

Table 1: Usage of information and communication technologies in enterprises by size class of enterprises in Albania (in %)

Size class of enterprises	Enterprises with internet acces (10+)								Enterprises that did e-commerce sales (10+)							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2018	2019	2020[1]	2021[1]	2022	2023	2024	2025
Total	**97.5**	**97.8**	**98.2**	**98.4**	**98.7**	**99.1**	**99.3**	**99.4**	**5.6**	**5.8**	**12.8**	**13.3**	**13.8**	**14.8**	**24.5**	**28.1**
10-49 employed	97.5	97.3	97.8	98.0	98.4	99.0	99.3	99.5	4.6	5.0	11.9	12.5	12.6	12.9	25.6	30.7
50-249 employed	99.5	99.9	99.5	100.0	100.0	99.2	99.2	99.3	9.0	8.2	14.5	16.2	18.8	18.8	18.3	14.2
250+ employed	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	16.9	15.1	19.7	23.5	18.2	18.8	28.3	27.9

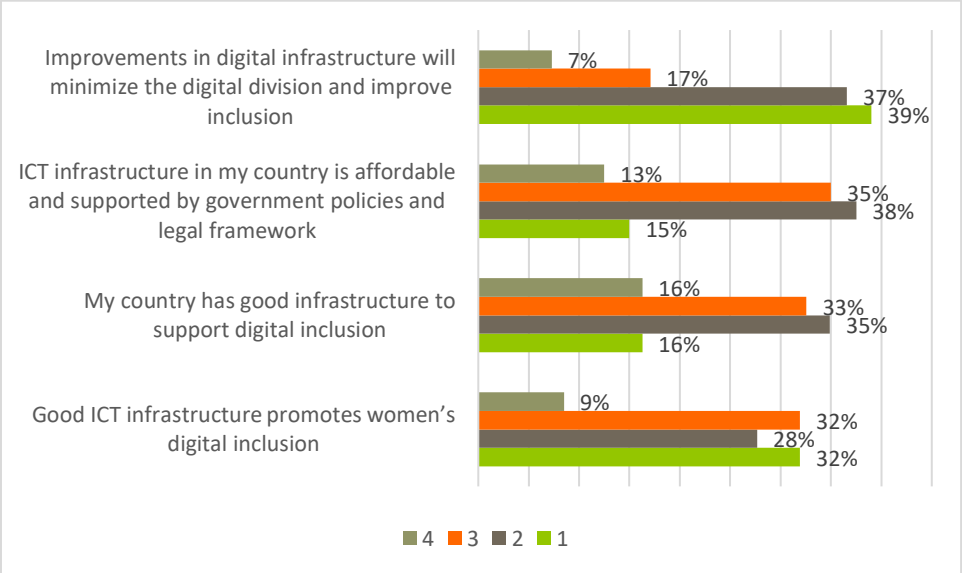
Source: INSTAT

Practically, for the internet access, the enterprises with 250+ employees show full access and should not be subject of policies that can be implemented from the public institutions. The focus should be for the enterprises with 10 – 249 employees. The overall percentages of access are very satisfying and show that Albanian enterprises understood the importance of the inclusion of internet in their everyday operations.
The situation is slightly different when it comes to enterprises that did e-commerce sales. The higher percentage is for SME with 30.7%, when the situation seems problematic for the enterprises with 50 – 249 employees because only 14.2% of these enterprises did e-commerce sales in 2025 and the most worrying fact is that since 2022 the percentage declined from 18.8% to 14.2%. Maybe this trend is related to the problems that the fason sector is facing in the last 5 years but still there are no detailed analysis done. Maybe it is related to the quality of human capital or even other factors. This trend is surprising because their access in internet since 2021 is 100%. These data need further analysis to understand the phenomenon and if possible to implement policies that support these enterprises.
Social media (Facebook, LinkedIn, Twitter, Youtube, Twitter, Pinterest etc.) in 2022 is used by about 77.5% of enterprises using computers with internet access (up from 69.0% in 2021) and in 2023 the percentage is 80.5% . In 2025, 86.5 % of enterprises use computer with internet access, from 83,1 % in 2024 [2]. When it comes to the usage of social media in enterprises by size class, the data published from

[2] https://www.instat.gov.al/media/10544/ict-usage-and-e-commerce_2022.pdf

INSTAT show that there is an increasing trend for the three categories respectively (i) 10 – 49 employees increased from 81.6% in 2024 in 85% in 2025 (ii) 50-249 employees increased from 88.5% in 2024 to 89.7% in 2025 and (iii) 250+ employees increased from 96.6% in 2024 to 98.4% in 2025.
In 2022, 26.3% of enterprises have ICT specialists whose main task is to develop, operate or maintain the enterprise's ICT systems and applications. In the period 2023 – 2025 this percentage increased from 28.4% to 29.7% to 31.8% in 2025.
The indicators show an improvement in the use of internet and internet-based information and or services. But there are some other indicators that are not published since 2022.

Business perception-based measures that the government should implement
A survey was organized with 147 individuals/businesses living in Albania and abroad. The survey was targeting individuals that are part of network of Women's Economic Chamber and the Albanian Diaspora Business Chamber (ADBC). The survey was online and face to face and includes data reported during the period August - September 2023. 94% of the respondents have finished in minimum their bachelor studies and all the respondents are women. About 80% of them are in the age interval 30-59 years old. Around 70.5% of the respondents were Company President / Director / Manager and Founder/Partner of the private companies. This information enables the analysis of the needs that they have for incentives from the government to be involved in the digital economy.
When asked about the initiatives that will improve the involvement of women in digital economy, the main ones are: (i) Application of startup grants and investment in digital economy targeting women. (ii) Financing of inovative start – up for co-initiatives of women in Albania and in Diaspora (iii) Creation of business programs of partnership of Albanian women in Albania and in diaspora (iv) Mentoring the technical assistance for the digitalization of women entrepreneurship. So, from their responses is clear that for them the support of government is necessary because they feel that sometimes the barriers are preventing them from implementing their ideas. Also, about 56% think that it is not true that implementing encouraging policies for women to enter to the business would create unfair competitiveness for the existing businesses or for the businesses that are owned from men.
The question about opinion for the ICT structure in Albania is very good because when they are asked to rate the ICT structure in Albania, the rating of the option 'totally agree' and 'agree' is higher than 50% for all the elements (the options are 1 = totally agree to 4 – disagree).



From the answers, the most problematic are the ones related to 'ICT infrastructure in my country is affordable and supported by government policies and legal framework' and 'My country has good infrastructure to support digital inclusion' because even though it is respectively 53% and 51% that

https://www.instat.gov.al/media/12559/ict-usage-and-e-commerce_2023.pdf
https://www.instat.gov.al/media/gnblxplp/ict-usage-and-e-commerce_2025.pdf

totally agree and agree still the percentage of responses shows that there is room for improvement and the government should implement policies based in a more detailed analysis of the current situation.

CONCLUSIONS

The digital economy is expanding sensible since the COVID 19 crises and the problems faced from businesses are different from those faced from individuals. Businesses face more problems related to the legal framework and the way they should operate online and this is directly linked with the governmental policies. At the other hand, from the 5 pillars of the digital economy, in most or all of those studies the quality of the human capital (from specialists to managers of different levels) is a concern for the businesses because there is evidence that their digital skills are not in the level that is necessary to keep up with the level of development of the technology and digitalization. These are worldwide problems and are also true for Albania. For Albania is necessary to continue with the analysis of the reasons of the access to internet of businesses dealing with 'electricity, gas, steam and air conditioning, water, sewage' that in 2025 was 94.6%. Also, it is necessary to make detailed analysis, and if it results that it is a government related barrier, to take measures and improve situation because in 2025 businesses carrying out activities of Manufacturing activities doing e-commerce sales were only 7.3%. These conclusions are strengthened from the perception of the businesses and their answers. At the end of 2023, the perception of Albanian businesses was that there is room for improvement in affordability of ICT infrastructure, government supportive policies and legal framework.

This paper is just trying to identify the commonly agreed problems and institutional measures and actions that are requested from bussinesses or are reccomanded from different reserarchers or institutions to the institutions of Albania in order to support and increase the inclusion of bussinesses to the digital economy. This is a starting point for future research in the specific topic.

Acknowledgements. The questionnaire was developed within the framework of the Project "Linking Business Women to Action to Consolidate Inclusive Democracy", implemented in Albania with a focus on 'Digital Economy', funded by "The Center for International Private Enterprise".

REFERENCES

Angjeli G., Pano N., Lacka S. (2022). Industry 4.0 – Reality and perception in the Albanian market. Academic Journal of Interdisciplinary Studies, 11(3), 189–200. https://doi.org/10.36941/ajis-2022-0077

INSTAT – ICT Usage and e-Commerce Survey 2025, https://www.instat.gov.al/media/gnblxplp/ict-usage and-e-commerce_2025.pdf

INSTAT (2025) https://www.instat.gov.al/sq/temat/shkence-teknologji-dhe-inovacion/informacioni-dhe-teknologjite-e-komunikimit-ne-ndermarrje/#tab2

Kalaj E., Merko F. (2022). How digital are Albanian enterprises: A microeconomic analyses. RTU 62ndINTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON ECONOMICS AND ENTREPRENEURSHIP SCEE'2021 PROCEEDINGS. https://doi.org/10.7250/scee.2021.0001

Ministry of Information, Communications and Technology of Kenia (2019). Kenya Digital Economy Blueprint., https://smartafrica.org/fr/project-post/economie-numerique/

Molishti L., Topalli M. (2026). Digital transformation of the Albanian banking system: The results of the Albanian banking sector digitalization survey 2024. Working Paper 07 (103) 2026, Bank of Albania https://www.bankofalbania.org/Publications/Research/Research_Papers/Digital_transformation_of_the_Albanian_banking_system_The_results_of_the_Albanian_banking_sector_digitalization_survey_2024.html

Shtëmbari, E. Challenges and Opportunities of SMEs Digitalization: The Case of Albania. Preprints 2026, 2026040688. https://doi.org/10.20944/preprints202604.0688.v1

United Nations Development Programme. (2025). Digitalization in three priority sectors. UNDP Albania. Digitalization in Three Priority Sectors | United Nations Development Programme

Vokshi Abazi A., Jaupllari S. (2026) GREEN ECONOMY IN SUSTAINABLE ECONOMIC GROWTH, FROM AN ENVIRONMENTAL SIDE AND THE INCLUSION OF ALBANIAN

WOMEN IN THE DIGITAL ECONOMY, International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES), Vol. 16 (2): 63-70 (2026), https://doi.org/10.31407/ijees16.2

World Bank Group. (2024). MENA Digital Economy Benchmarking Report: Five Pillars of the Digital Economy. World Bank Group. https://documents1.worldbank.org/

World Intellectual Property Organization. (2019). Five Pillars of the Digital Economy Framework.WIPOMagazine. https://www.wipo.int/wipo_magazine/en/pdf/2019/digital_economy1.pdf

EXPERIMENTAL AND NUMERICAL INVESTIGATION OF HEATING ELEMENT GEOMETRY EFFECTS ON TEMPERATURE DISTRIBUTION IN DOMESTIC OVENS

Ayberk Salim MAYIL
[1]Haier Europe Research and Development Center, Eskisehir, Turkey
Can UĞURELLİ
[2]Haier Europe Research and Development Center, Eskisehir, Turkey
Kaan Umut ULUSOY
[3]Haier Europe Research and Development Center, Eskisehir, Turkey
Nurhan VATANSEVER
[4]Haier Europe Research and Development Center, Eskisehir, Turkey

ÖZET
Ev tipi fırınlarda grill çalışma koşullarında ısı transferi büyük ölçüde ışınım mekanizması ile gerçekleşmekte olup, rezistans geometrisi ve rezistans–yük konumu arasındaki görüş faktörü sıcaklık dağılımını doğrudan etkilemektedir. Önceki çalışmalarda, farklı rezistans geometrilerine sahip tasarımlar deneysel ve sayısal yöntemlerle incelenmiş; ancak fırın orta seviyesinde gerçekleştirilen tepsi ve ızgara testlerinde, homojen ve non-homojen ısı dağılımı oluşturması beklenen rezistans tasarımları arasında deneysel olarak belirgin sıcaklık farklılıkları elde edilememiştir. Sayısal analizlerde farklılıklar daha görünür hale gelmiş olsa da elde edilen sonuçların beklenen seviyede olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durum, ölçüm seviyesinin rezistans kaynaklı ışınım etkilerini yeterince temsil edememesi ve görüş faktörü etkilerinin sınırlı kalması ile ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmada, farklı geometrik karakteristiklere sahip üç ayrı rezistans konfigürasyonunun sıcaklık dağılımı üzerindeki etkileri deneysel ve sayısal yöntemler kullanılarak araştırılacaktır. Önceki çalışmalardan farklı olarak, tepsi ve ızgara seviyeleri fırın merkezinden daha yukarı konumlandırılarak rezistansa yakın bölgelerde ölçüm alınacaktır. Böylece rezistans ile ölçüm yüzeyi arasındaki görüş faktörü değişiminin sıcaklık homojenliği üzerindeki etkisinin daha belirgin şekilde ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. Deneysel çalışmalarda belirlenen noktalara yerleştirilen termokupllar aracılığıyla sıcaklık dağılımları ölçülecek; aynı anda rezistans yüzey sıcaklıkları ve fırın iç hacim sıcaklıkları kaydedilecektir. Sayısal analizler FloEFD paket programı kullanılarak gerçekleştirilecektir. Modellerde ışınım ısı transferi "Discrete Ordinates (DO)" yöntemi ile çözülecek, fırın yapısından kaynaklanan ısıl kayıplar ve doğal taşınım etkileri dikkate alınacaktır. Elde edilen deneysel ve sayısal sonuçlar karşılaştırılarak model doğrulaması yapılacak; farklı rezistans geometrilerinin tepsi ve ızgara üzerindeki sıcaklık dağılım karakteristikleri istatistiksel yöntemlerle değerlendirilecektir. Çalışmanın, ev tipi fırınlarda rezistans tasarımı ve pişirme homojenliğinin geliştirilmesine yönelik önemli bir tasarım altyapısı oluşturması amaçlanmaktadır.
Anahtar kelimeler: Ev Tipi Fırınlar, Işınım Isı Transferi, Rezistans Geometrisi, Görüş Faktörü, FloEFD, Sıcaklık Homojenliği

ABSTRACT
In domestic ovens operating under grill conditions, heat transfer is predominantly governed by thermal radiation, and the view factor between the heating element and the load position directly affects temperature distribution characteristics. In previous studies, different heater geometries were investigated using both experimental and numerical methods. However, experimental tray and grill measurements performed at the mid-level of the oven cavity did not reveal significant

temperature distribution differences between heater designs expected to produce homogeneous and non-homogeneous thermal patterns. Although numerical analyses showed more distinguishable differences, the observed variations were still lower than expected. This situation was associated with the limited ability of the measurement plane to capture radiation-driven effects and the insufficient influence of view factor variations at the cavity center. In the present study, the effects of three different heating element configurations on temperature distribution will be investigated through both experimental and numerical approaches. Unlike the previous study, tray and grill levels will be positioned closer to the heating element rather than at the cavity center. In this way, the influence of changing view factors between the heater surface and the measurement plane on temperature uniformity is aimed to be observed more clearly. During the experimental phase, thermocouples will be placed at predefined locations on the tray and grill surfaces to measure temperature distributions, while heater surface temperatures and cavity air temperatures will be monitored simultaneously. Numerical analyses will be conducted using the FloEFD software package. In the numerical model, radiative heat transfer will be solved using the Discrete Ordinates (DO) radiation model, while thermal losses through the oven structure and natural convection effects will also be considered. Experimental and numerical results will be compared for model validation, and the temperature distribution characteristics of different heater geometries on tray and grill surfaces will be evaluated statistically. The study is expected to provide an important design framework for improving heating element design and cooking uniformity in domestic ovens.

Keywords: Domestic Ovens, Radiative Heat Transfer, Heating Element Geometry, View Factor, FloEFD, Temperature Uniformity

ERGENLERDE SİBER ZORBALIĞA YÖNELİK YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ GRAFİK TASARIM İLE GÖRSEL FARKINDALIK OLUŞTURMA

BUILDING VISUAL AWARENESS OF CYBERBULLYING AMONG ADOLESCENTS THROUGH AI-SUPPORTED GRAPHIC DESIGN

Ayşenur KARAKUŞ
Yüksek Lisans Öğrencisi, Sinop Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Grafik Tasarımı
Hatice BAHATTİN CEYLAN
Doç. Dr., Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi Grafik Tasarımı Bölümü Grafik Tasarımı Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, lise çağındaki ergenlerde giderek yaygınlaşan siber zorbalık sorununa farkındalık yaratmak amacıyla grafik tasarımın görsel iletişim gücünden yararlanılmıştır. Günümüzde dijital platformların yaygın kullanımı, ergenlerin hem psikolojik hem de sosyal risklerle daha sık karşılaşmalarına sebep olmaktadır. Bir şiddet türü olan ve dijital ortamlar aracılığı ile farklı yöntemlerle ortaya çıkabilen siber zorbalığın, yapılan alanyazın araştırmalarına göre tehdit içerikli mesajlar gönderme, çevrimiçi taciz, sosyal medya platformlarında hakaret ve aşağılayıcı paylaşımlar, kişinin kimliğine bürünme, iftira atma gibi yaygın türleri bulunmaktadır. WHO/Europe 2024 verilene göre her 8 ergenden 1'i siber zorbalık yaparken, her 6 ergenden 1'i ise siber zorbalığa maruz kalmaktadır. Siber zorbalığa maruz kalan ergenlerde öfke, değersizlik hissi, özgüven kaybı, yalnızlık hissi, utanç, kaygı ve uyku problemleri gibi olumsuz etkiler gözlenebilmektedir.

Bu bağlamda grafik tasarım, toplumsal mesajların geniş kitlelere etkili bir biçimde aktarılmasını sağlayan güçlü bir görsel iletişim alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle sosyal sorumluluk projelerinde bireylerin dikkatini çekme, duygusal bağ kurma açısından grafik tasarım önemli bir role sahiptir. Uzun metinler okumadan, renk, tipografi ve görsel tasarım unsurları ile mesajı daha hızlı algılanmasına ve akılda kalıcı hale gelmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle çocuk ve genç hedef kitleye yönelik hazırlanan sosyal sorumluluk çalışmalarında görsel dil büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda grafik tasarım, siber zorbalık gibi tehditlere karşı farkındalık oluşturmada önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Çalışmada, siber zorbalığa karşı farkındalık oluşturmak amacıyla yapay zekâ destekli grafik tasarım araçlarından yararlanılmış olup üç afiş tasarımı ve bir animasyon videosu üretilmiştir. Tasarım sürecinde Gemini, Kling AI, TopMedia AI ve Adobe programları kullanılmıştır. Üretilen çalışmaların, gençlerin siber zorbalık konusunda bilinçlendirilmesine katkı sağlamak amacıyla sosyal sorumluluk kampanyalarında kullanılmaları hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Grafik Tasarım, Görsel İletişim, Siber Zorbalık, Yapay Zekâ, Sosyal Farkındalık

ABSTRACT

In this study, the visual communication power of graphic design was utilized to raise awareness about the growing problem of cyberbullying among high school adolescents. Today, the widespread use of digital platforms has led adolescents to face both psychological and social risks more frequently. Cyberbullying, a form of violence that can manifest through various methods via digital environments, includes common types such as sending threatening messages, online harassment, insulting and degrading posts on social media platforms, impersonation, and slander, according to existing literature. According to WHO/Europe 2024 data, one in eight adolescents engages in cyberbullying, while one in six is a victim of it. Adolescents exposed to cyberbullying may experience negative effects such as anger, feelings of worthlessness, loss of self-confidence, loneliness, shame, anxiety, and sleep problems.

In this context, graphic design emerges as a powerful visual communication tool that effectively conveys social messages to a wide audience. Graphic design plays a particularly important role in social responsibility projects in terms of capturing individuals' attention and establishing an emotional connection. It enables the message to be perceived more quickly and retained in memory through the use of color, typography, and visual design elements, without the need to read lengthy texts. Visual language is of great importance, particularly in social responsibility initiatives targeting children and young people. In this regard, graphic design is used as a key tool to raise awareness about threats such as cyberbullying. In this study, AI-powered graphic design tools were utilized to create awareness about cyberbullying, resulting in the production of three poster designs and an animated video. The design process utilized Gemini, Kling AI, TopMedia AI, and Adobe software. The produced works are intended to be used in social responsibility campaigns to contribute to raising awareness among young people regarding cyberbullying.

Keywords: Graphic Design, Visual Communication, Cyberbullying, Artificial Intelligence, Social Awareness

REVOLUTIONIZING CANCER DIAGNOSIS: THE POTENTIAL OF 3D PRINTED NANOSENSORS

Babita Gupta,
Assistant Professor, Department of Pharmacy, Institute of Technology and Management Gida Gorakhpur

Abstract: Cancer is a complicated illness with a worldwide impact, requiring ongoing breakthroughs in diagnosis and treatment. The application of 3D printing technology is increasingly recognized as an innovative tool in cancer diagnosis, offering enormous possibilities in detection and surveillance. The study aims to improve early diagnosis and prognosis for patients. 3D printing has become more popular for producing precise, customizable nanosensors with high sensitivity and specificity. The study covers the latest advances in 3D-printed cancer nanosensors. It discusses how inkjet printing, stereolithography, and fused deposition modeling can create intricate nanostructures with increased performance. Design and functionalization strategies for targeting nucleic acids, proteins, and circulating tumor cells are also covered. Nanomaterial-based sensors can detect tumor biomarkers, circulating cells, and extracellular vesicles, improving cancer diagnosis and survival. Integrating 3D-printed nanosensors with fluorescence, electrochemical, and surface-enhanced Raman spectroscopy allows rapid and accurate cancer diagnosis in clinical settings. The publication critically reviews and synthesizes previous research to show how 3D-printed nanosensors could improve cancer diagnosis as well as personalized therapy. The study explores the capacity of 3D-printed nanosensors to bring about significant changes in the field of cancer diagnostics. Using 3D-printed technology and additive manufacturing, these sensors provide exceptional sensitivity and specificity for the early identification of cancer biomarkers. Their ability to be customized allows for specific therapies for various types of cancer, offering substantial progress in precision medicine. The paper analyzes the most recent advancements, obstacles, and potential future opportunities of 3D-printed nanosensors, with a specific focus on their significant impact on transforming cancer diagnosis.

Keywords: 3D printing, Nanosensor, Stereolithography, Cancer diagnosis, personalized therapy,

INTEGRATED SOLAR DESALINATION WITH THERMAL STORAGE AND ENERGY RECOVERY

[1]**Badre Zinaoui,** ***[2]Pr.Labjar Najoua, [3]Pr.EL Hajjaji souad, [4]ELABBARI Chaimaa***
Chemistry Department, Mohammed V University in Rabat
4 Avenue IbnBattouta, P.O. Box 1014, Rabat, Morocco

Abstract:
This work focuses on the development and optimization of an integrated solar desalination system that combines photothermal evaporation, thermal energy storage, and energy recovery to enhance freshwater production. The system uses high-efficiency photothermal materials to convert solar radiation into heat, enabling rapid water evaporation under low energy consumption. A thermal storage unit - typically based on molten salts or phase-change materials ensures continuous desalination during periods of low or no sunlight, thereby stabilizing the system's performance. Additionally, energy recovery components, such as heat exchangers or thermoelectric modules, are incorporated to capture and reuse waste heat, improving the overall thermodynamic efficiency. The integration of these technologies results in a highly sustainable, autonomous, and cost-effective desalination solution suitable for remote and coastal regions facing water scarcity. This approach contributes to reducing reliance on conventional, energy-intensive desalination methods while promoting clean and renewable water production.
Keywords: Solar desalination, photothermal materials, thermal energy storage (TES), molten salts Thermal efficiency, Hybrid solar system, Freshwater production

GEZEN DİJİTAL SERGİ UYGULAMASININ ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KÜLTÜREL MİRAS KAZANIMLARINA ETKİSİ*

THE IMPACT OF A MOBILE DIGITAL EXHIBITION APPLICATION ON THE CULTURAL HERITAGE AWARENESS OF 8TH GRADE MIDDLE SCHOOL STUDENTS*

Berna Coşkun Onan
Doç., Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Resim İş Eğitimi Ana Bilim Dalı
Doç., Dr., Bursa Uludağ University, Faculty of Education, Department of Fine Arts Education
ORCID ID: 0000-0002-5218-5452
Tuğba Şenyavaş
Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Resim İş Eğitimi Ana Bilim Dalı
Dr., Bursa Uludağ University, Faculty of Education, Department of Fine Arts Education
ORCID ID: 0000-0001-8987-9215
Berre Cesur
Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Resim İş Eğitimi Ana Bilim Dalı (Lisans Öğrencisi)
Bursa Uludağ University, Faculty of Education, Department of Fine Arts Education (Undergraduate Student)
ORCID ID: 0009-0007-5198-3296

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, deneysel biçimde geliştirilen Gezen Dijital Sergi Uygulaması (GDSU) öğretim materyalinin ortaokul öğrencilerinin kültürel miras kazanımları açısından sonuçlarını etkisini ortaya koymaktır. Ortaokul öğrencilerine yönelik, kültürel miras ögelerini tematik ve dijital olarak erişilebilir bir içerikle destekleyen ve bu içeriği mobil bir öğretim materyaline dönüştürerek Gezen Dijital Sergi Uygulaması (GDSU) aracılığıyla öğrencilere ulaştırmayı hedefleyen bir dijital sergi içeriği tasarlamaktır. Bu yönüyle araştırma, müze eğitimi, kültürel miras öğretimi ve mobil öğrenme teknolojilerini bir araya getiren yenilikçi bir öğretim uygulaması sunmuştur. Araştırmanın uygulama süreci, TÜBİTAK 2209-A projesi kapsamında yürütülerek, Bursa ilindeki üç farklı ortaokulda gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nicel, deneysel araştırma desenlerinden kontrol grupsuz ön ve son test desen kullanılmıştır. Araştırmanın amacına uygun olarak örneklem, nicel araştırmalarda kullanılan seçkisiz örnekleme yöntemi ile Bursa ilinde kırsal alanlarda bulunan mahallelerdeki 3 farklı köy okullarından seçilen yaklaşık 360 kişilik 8.sınıf öğrencilerini kapsamaktadır. Çalışmada, Türk kültürüne ait sekiz kültürel miras öğesi belirlenmiş ve her bir öğe, sanatçılar ve eserler üzerinden ele alınarak tarihsel bağlamı içinde kısa videolardan oluşan modüllere dönüştürülmüştür. Kültürel Miras Modülleri (KMM) olarak adlandırılan içerikler için belirlenen temalar şunlardır: Minyatür, Mozaik, Ebru, Hat, Mimari, Halı, Çini ve Kent Yaşamı. Analiz, aynı öğrenci gruplarından elde edilen verilerin karşılaştırılması üzerine temellendirildiğinden Jamovi programında ilişkili örneklemler t testi ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan ilişkili örneklemler t testi sonucu ön test ortalamalarının 2.08, son test ortalamalarının 2.35 olduğu belirlenmiştir. Bu analiz sonucunda ön test ve son test ortalamalarının arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Hesaplanan etki büyüklüğü (Cohen's d= -0.462) orta düzeyde etki düzeydedir. Böylece Gezen Dijital Sergi Uygulaması (GDSU), hem eğitim ortamları hem de kültürel miras öğretimi açısından sürdürülebilir bir model oluşturmuştur. Belirtilen amaçlarla yürütülen bu araştırma, hem eğitim alanında hem de kültürel mirasın sürdürülebilirliği bağlamında geliştirilebilir ve yaygınlaştırılabilir bir model sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: kültürel miras, dijital sergileme, gezici dijital sergi, sanat eğitimi, sürdürülebilirlik, deneysel araştırma

ABSTRACT
The aim of this research is to reveal the effects of the experimentally developed Mobile Digital Exhibition Application (MDEA) teaching material on the cultural heritage acquisition of middle school students. The goal is to design a digital exhibition content for middle school students that supports cultural heritage elements with thematic and digitally accessible content, transforming this content into a mobile teaching material and delivering it to students via the Mobile Digital Exhibition Application (MDEA). In this respect, the research presents an innovative teaching application that combines museum education, cultural heritage teaching, and mobile learning technologies. The implementation process of the research was carried out within the scope of the TÜBİTAK 2209-A project and implemented in three different middle schools in Bursa province. A quantitative, experimental research design with a pre-test and post-test design without a control group was used. In accordance with the research objective, the sample consisted of approximately 360 8th-grade students selected from three different village schools in rural neighborhoods of Bursa province using the random sampling method used in quantitative research. In this study, eight cultural heritage elements belonging to Turkish culture were identified, and each element was transformed into modules consisting of short videos within its historical context, focusing on artists and works. The themes determined for the content, called Cultural Heritage Modules (CMM), are: Miniature, Mosaic, Ebru (Turkish marbling art), Calligraphy, Architecture, Carpet, Tile, and Urban Life. Since the analysis is based on comparing data obtained from the same student groups, a paired samples t-test was performed using the Jamovi program. The results of the paired samples t-test showed that the pre-test mean was 2.08 and the post-test mean was 2.35. This analysis shows that there is a statistically significant difference between the pre-test and post-test means. The calculated effect size (Cohen's d = -0.462) is at a moderate effect size. Thus, the Mobile Digital Exhibition Application (MDEA) has created a sustainable model in terms of both educational environments and cultural heritage teaching. This research, conducted with the stated objectives, offers a model that can be developed and disseminated both in the field of education and in the context of the sustainability of cultural heritage.
Keywords: cultural heritage, digital exhibition, mobile digital exhibition, art education, sustainability, experimental research

*Bu araştırma, SLO-2025-2459 numaralı BAP-LKP "Kültürel Miras Ögelerinin Sürdürülebilirliğini Amaçlayan Dijital Öğretim Materyali Geliştirme: Deneysel Araştırma" ve 1919B012410783 numaralı TÜBİTAK 2209-A kapsamında yürütülen "Gezen Dijital Sergi Uygulaması (GDSU) ile Eğitim Ortamlarında Kültürel Miras Ögelerinin Sürdürülebilirliğini Sağlamak" başlıklı araştırmanın tamamlayıcısı niteliğindedir.

CAPVD YÖNTEMİ İLE AlTiN KAPLANMIŞ AISI H11 SICAK İŞ TAKIM ÇELİĞİNİN ÇİZİLME DAVRANIŞININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE SCRATCH BEHAVIOR OF AlTiN COATED AISI H11 HOT WORK TOOL STEEL DEPOSITED BY CAPVD

Beyza Nur OĞUZ
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kocaeli
0009-0001-6334-9141
Doç. Dr. Gülşah AKTAŞ ÇELİK
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kocaeli
0000-0002-8580-9022
Arş. Grv. Y. Müh. Fatma Betül YILMAZ GÜLER
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kocaeli
0000-0001-9620-8452
Prof. Dr. Ş. Hakan ATAPEK
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kocaeli
0000-0003-0964-2037

ÖZET

Bu çalışmada, konvansiyonel ve sıfır altı ısıl işlem uygulanmış AISI H11 sıcak iş takım çeliklerinin yüzeyleri katodik ark fiziksel buhar biriktirme (CAPVD) yöntemi kullanılarak AlTiN ile ticari pratiklikte kaplanmış olup, ısıl işlem kondisyonunun kaplamanın çizilme davranışı üzerine etkisi incelenmiştir. Metalurjik ve mekanik karakterizasyon çalışmaları sıfır altı ısıl işlemin uygulanması halinde takım çeliğinin daha ince bir martenzitik yapıya sahip olduğunu ve konvansiyonel ısıl işleme (480±25 HV) kıyasla daha yüksek sertlik değerine (513±27 HV) sahip olduğunu göstermiştir. Yüzeye yönelik yapılan faz analizleri AlTiN esaslı seramik kaplamanın homojen ve sürekli bir birikim halinde bulunduğuna ve kaplama koşullarında ~2 µm kalınlıkta bir tabakanın yüzeye yüksek seviyede adhere olduğunu göstermiştir. Kaplamanın varlığı ile birlikte yüzey sertlik değerleri temper martenzitik matriksli takım çeliklerinin oldukça üzerinde bir sertlik değerine ulaşmış olup, konvansiyonel ısıl işlem uygulanmış ve kaplanmış çelik için yüzey sertliği 1615±45 HV değerinde iken sıfır altı işlem uygulanmış ve kaplanmış olan takım çeliğinde bu değer 1650±40 HV olarak belirlenmiştir. Yüzeylerin çizilme davranışı 10 N yük altında 1 mm/dk hızda ve 6 mm mesafe boyunca WC sert uç ile olan etkileşimlerine göre belirlenmiştir. Elde edilen bulgular; (i) kaplanmış sert yüzeylere yönelik sıfır altı işlemin sağladığı daha yüksek yük taşıma kapasitesine de bağlı olarak konvansiyonel ısıl işlem uygulanmış olana (135±7 µm) göre daha düşük (50±5 µm) bir abrazif iz genişliğinin oluşabildiğini, (ii) AlTiN kaplanmış yüzeylerde oluşan çizilme izlerinde belirgin delaminasyon oluşmadığını ve (iii) test koşullarında kaplama tabakasının bütünlüğünü koruyabildiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: AISI H11, ısıl işlem, CAPVD, AlTiN, çizilme.

ABSTRACT

In this study, the surfaces of AISI H11 hot work tool steels subjected to conventional and sub-zero heat treatment are commercially coated with AlTiN using the cathodic arc physical vapor deposition (CAPVD) method, and the effect of the heat treatment condition on the scratch behavior of the coating is investigated. Metallurgical and mechanical characterization studies show that the tool steel had a finer martensitic structure and higher hardness value (513±27 HV) compared to conventional heat treatment (480±25 HV) when sub-zero heat treatment is applied. Surface-oriented phase analyses demonstrate that the AlTiN-based ceramic coating is

deposited homogeneously and continuously, and a layer of ~2 μm thickness adheres strongly to the surface under the coating conditions. With the presence of the coating, surface hardness values reach significantly higher levels than those of tempered martensitic matrix tool steels; the surface hardness is 1615±45 HV for conventionally heat treated and coated steel, whereas it is 1650±40 HV for sub-zero treated and coated tool steel. The scratch behavior of the surfaces is determined by their interaction with a WC hard tip under a 10 N load at a speed of 1 mm/min over a distance of 6 mm. The findings show that (i) for coated hard surfaces, the abrasive trace width is lower (50±5 μm) for the sub-zero treated tool compared to the conventionally heat treated one (135±7 μm), due to the higher load bearing capacity provided by the sub-zero treatment, (ii) no significant delamination occurs in the scratch traces formed on AlTiN coated surfaces, and (iii) the coating layer maintains its integrity under the test conditions.
Keywords: AISI H11, heat treatment, CAPVD, AlTiN, scratch.

GİRİŞ

Sıcak iş takım çelikleri genellikle demir esaslı ve demir dışı metallerin yanı sıra belirli seramik ve polimerlerin de yüksek sıcaklıklarda (500-700 °C) şekillendirilmesi süreçlerinde yaygın olarak kullanılan bir malzeme grubudur [1]. Bu çelikler, maruz kaldıkları yüksek çalışma sıcaklıklarında termal yumuşamaya karşı yüksek direnç göstererek sertliklerini koruma kabiliyetine sahiptir [2]. Sıcak iş takım çelikleri yüksek sıcaklık sertliği, termal yorulma direnci, temper stabilitesi, tokluk, süneklik, aşınma direnci ve iyi işlenebilirlik gibi özellikleri bir arada sunmaları nedeniyle sıcak şekillendirme uygulamalarında kritik öneme sahiptir [3]. Bahsi geçen yapısal ve mekanik özellikleri sayesinde dövme kalıpları, yüksek basınçlı döküm aparatları, ekstrüzyon ve sıcak pres kalıpları ile sıcak şekillendirme merdaneleri ve piston üniteleri gibi ileri düzey termomekanik yüklemelere maruz kalan kritik mühendislik uygulamalarında yaygın bir kullanım alanına sahiptir [4, 5].

Sıcak iş takım çeliklerine uygulanan konvansiyonel ve sıfır altı (kriyoienik) ısıl işlem prosesleri, çeliğin mikroyapısal dönüşümünde belirleyici olmakta ve çeliğin yüksek sıcaklık performansının yanı sıra takım ömrünü optimize edebilmektedir [6, 7]. Konvansiyonel su verme işlemiyle (24-25°C) östenit matriksinin martenzite dönüşümü amaçlansa da yapıda boyutsal kararsızlığa ve sertlik kaybına yol açan kalıntı östenit fazı kalabilmektedir. Bu kararsız fazın miktarını azaltmak ve martenzitik dönüşümü tamamlamak amacıyla sıcaklık derecelerine göre konvansiyonel soğuk (0 ile -80 °C arası), sığ kriyojenik (-80 ile -160 °C arası) veya derin kriyojenik (-160°C altı) olarak sınıflandırılan sıfır altı işlemler tamamlayıcı olarak uygulanmaktadır [8]. Her iki ısıl işlem çevriminin ardından, gevrek yapıyı gidermek ve iç gerilmeleri azaltmak amacıyla alt kritik sıcaklığın altında gerçekleştirilen ardışık temperleme işlemleri, ince disperse ikincil karbürlerin çökelmesine neden olarak ikincil sertleşme mekanizması vasıtasıyla çeliğe nihai yüksek sıcaklık dayanımını ve tokluğu kazandırmaktadır [9-11].

Sıcak iş takım çeliklerinin yüksek sıcaklık ve yüksek termomekanik yüklemeler altındaki performansını ve servis ömrünü artırmak amacıyla ince film kaplama teknolojileri yaygın olarak tercih edilmektedir [12]. Bu yüzey modifikasyon işlemleri basınçlı döküm, dövme ve ekstrüzyon gibi zorlu proseslerde çalışan takımların ısıl yorulma, yüksek sıcaklık oksidasyonu ve aşınma dirençleri ile yüzey sertliklerini optimize etmeyi hedeflemektedir [13]. Endüstriyel ölçekte uygulanan ince film kaplama teknolojileri arasında, nispeten düşük proses sıcaklıklarında (200-500 °C) ve vakum ortamında gerçekleştirilen fiziksel buhar biriktirme (PVD) yöntemleri sıkça tercih edilmektedir. Bu yöntemlerle genellikle 1-10 μm kalınlığında TiN, TiAlN, CrN gibi sert ve koruyucu kaplamalar elde edilebilmektedir [14, 15]. PVD tekniklerinden biri olan katodik ark fiziksel buhar biriktirme (CAPVD) yöntemi yüksek vakum altında, düşük voltaj ve yüksek akım yoğunluğu ile katot olarak seçilen hedef (target) malzeme üzerinde bir ark plazması oluşturulması esasına dayanmaktadır. Arkın temas ettiği noktalarda

sıcaklığın lokal olarak yaklaşık 2500 °C seviyelerine ulaşmasıyla katot malzemesi hızla buharlaşarak yüksek oranda iyonize olmuş bir plazma fazı meydana getirir. Sisteme entegre edilen reaktif gazlar (N_2, CH_4, O_2 vb.) ile plazma içerisindeki pozitif yüklü metal iyonları, altlık malzemeye uygulanan negatif ön yükleme voltajının (bias) yarattığı elektriksel çekim alanı sayesinde sıcak iş takım çeliğinin yüzeyine yönlendirilir ve böylece yüksek yoğunluklu, üstün yapışma mukavemetine sahip ince film kaplamalar oluşturulmaktadır [16-18].

Bu çalışmada, AISI H11 sıcak iş takım çeliğine konvansiyonel ve sıfır altı olmak üzere iki farklı ısıl işlem çevrimine uygulanmış ve ardından takım çelikleri CAPVD yöntemiyle AlTiN kaplanmıştır. Böylece, ısıl işlem kondisyonu ve AlTiN kaplama uygulamasının yüzey mekanik davranışı üzerine etkileri çizilme testleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, altlık malzeme olarak AISI H11 sıcak iş takım çeliği kullanılmış olup, Tablo 1'de çeliğin kimyasal kompozisyonu verilmiştir. Farklı ısıl işlem çevrimleri uygulanmış ve PVD kaplanmış çelikler için oluşturulan kodlama sistematiği Tablo 2'de verilmiştir. Kodlama sistematiğinde '11' altlık malzeme olarak AISI H11 sıcak iş takım çeliğini, 'K' konvansiyonel ısıl işlemini, 'S' sıfır altı ısıl işlemini, '1' AlTiN kaplamayı, '0' ise kaplanmamış çeliği temsil etmektedir.

Tablo 1. AISI H11 çeliğinin kimyasal kompozisyonu (ağ.%).

C	Mn	Si	Cr	Mo	V
0.38	0.30	1.00	5.30	1.30	0.40

Tablo 2. Çeliklere uygulanan işlemler.

Numune Kodu	Uygulanan İşlem
11K0	Konvansiyonel ısıl işlem
11K1	Konvansiyonel ısıl işlem + AlTiN kaplama
11S0	Sıfır altı ısıl işlem
11S1	Sıfır altı ısıl işlem + AlTiN kaplama

AISI H11 sıcak iş takım çeliklerine iki farklı kondisyonda ısıl işlem uygulanmıştır. Konvansiyonel ısıl işlem için malzeme ilk aşamada 600-650 °C sıcaklık aralığında 60 dak. süreyle birinci ön ısıtma işlemine tabi tutulmuştur. Ardından ikinci ön ısıtma işlemi 800-850 °C arasında yine 60 dak. süreyle gerçekleştirilmiştir. Ön ısıtma aşamalarının tamamlanmasını takiben malzemenin yapısal dönüşümünü ve östenit fazına geçişini sağlamak amacıyla östenitleştirme işlemi 1030 °C sıcaklıkta 30 dak. süreyle gerçekleştirilmiştir. Östenitleştirmenin ardından malzeme, 4 bar basınçlı hava ortamında kontrollü bir şekilde soğutularak su verilmiştir. Soğutma işleminin ardından malzemenin mekanik özelliklerini iyileştirmek ve iç gerilmeleri gidermek amacıyla 585 °C sıcaklıkta, her biri 120 dak.'lık 3 kademeli temperleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kriyojenik ısıl işlem için ise konvansiyonel süreçe benzer şekilde 600-650 °C'de 60 dak. birinci ön ısıtma ve 800-850 °C'de 60 dak. ikinci ön ısıtma işlemlerini takiben çelik 1030 °C sıcaklıkta 30 dak. boyunca östenitleştirilmiştir. 4 bar basınçlı hava ortamında gerçekleştirilen su verme işleminin hemen ardından kalıntı östeniti gidermek çelik -100 °C sıcaklıkta 30 dak. boyunca sıfır altı işleme tabi tutulmuştur. Kriyojenik işlem sonrasında mikroyapıyı stabilize etmek ve tokluğu optimize etmek amacıyla 585 °C sıcaklıkta, her biri 120 dak.'lık 3 kademeli temperleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Isıl işlem uygulamalarının ardından çeliklerin yüzey özelliklerini geliştirmek amacıyla CAPVD yöntemi ile AlTiN ince filmi kaplanmıştır. Kaplama parametreleri Tablo 3'te listelenmiştir.

Tablo 3. CAPVD kaplama parametreleri.

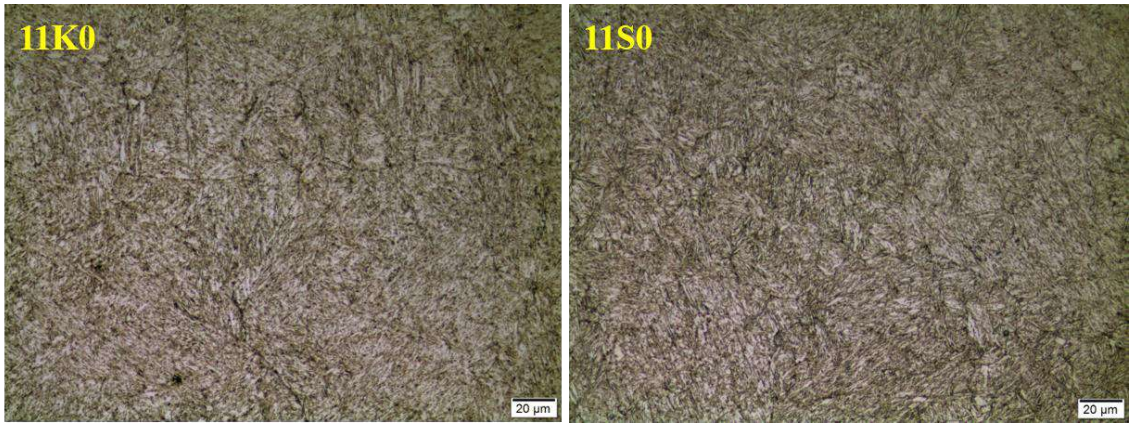
Parametre	
Katot	3 adet Al-Ti alaşımlı katot (%70 Al + %30 Ti)
Katot ark akımı	50 A
Bias voltajı	200 volt
Kaplama süresi	30 dak.
Başlangıç vakum değeri	$5x10^{-5}$ torr
Kaplama azot kısmi basıncı	8 mTorr
Azot akışı	95-100 sccm

Isıl işlem uygulanan ve kaplanan çelikler mikroyapısal karakterizasyon ve kesit incelemeleri için metalografik olarak hazırlanmıştır. Bakalite alınan numuneler sırasıyla 320, 600, 1000 ve 2500 mesh'lik zımparalar ile kademeli olarak zımparalanmıştır. Zımparalama işlemi sonrası tüm yüzeyler 3 µm'luk ve 1 µm'luk elmas solüsyon ile parlatılmıştır. Fazların tanımlanması amacıyla X-ışını difraktometresi (XRD, Rigaku Ultima+) ile faz analizleri gerçekleştirilmiştir. XRD analizleri, Cu-Kα radyasyonu kullanılarak, 1°/dak. hızıyla ve 10° ile 90° arasındaki 2θ açı aralığında yapılmıştır. Mikroyapısal bileşenlerin gözlemlenebilmesi için çelikler %3'lük nital çözeltisi ile dağlanmıştır. Dağlanmış çeliklerin mikroyapı analizleri için optik mikroskop (IM, Olympus BX41M-LED) kullanılmıştır.
Mekanik karakterizasyon için metalografik olarak hazırlanan çeliklerin yüzeylerinde BMS marka Microbul 1000DN model Vickers mikrosertlik cihazı kullanılarak 0.01 kgf yük altında ölçüm yapılmıştır. Çoklu ölçümler sonrası ortalama yüzey sertlikleri ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Çeliklerin tribolojik özelliklerini belirlemek amacıyla UVE marka STM001 model cihaz ile 1 mm/dak. hız ile 10 N yük altında çizilme testi uygulanmıştır. Indertör olarak seçilen WC uç çeliklerin yüzeyinde 6 mm'lik bir yol kat etmiştir. Çizilme testi sonucu çeliklerde meydana gelen deformasyonu incelemek için taramalı elektron mikroskobu (SEM, Jeol JSM 6060) kullanılmıştır. Fazların elementel bileşim analizleri, SEM incelemeleri esnasında cihaza entegre enerji dağılımlı X-ışını spektrometresi (EDS, IXRF) kullanılarak yapılmıştır.

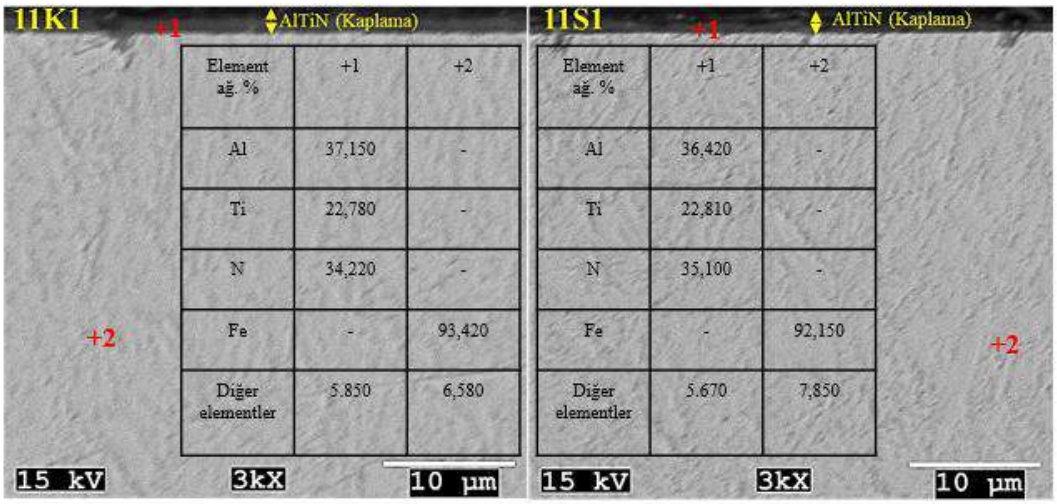
BULGULAR VE TARTIŞMA

Mikroyapısal Karakterizasyon

Şekil 1'de konvansiyonel ve sıfır altı ısıl işlem çevrimleri uygulanmış AISI H11 sıcak iş takım çeliğinin dağlanmış IM görüntüleri verilmiştir. Her iki ısıl işlem kondisyonunda da takım çeliğinin genel metalurjik yapısı temper martenzit içermektedir. Sıfır altı ısıl işlem uygulanmış takım çeliğinde martenzitik yapının nispeten daha ince olduğu ve daha sık martenzit paketlerinin var olduğu gözlemlenmiştir. Bilindiği üzere, sıfır altı işlem kalıntı östenitin martenzite dönüşümünü desteklemekte ve mikroyapıda bir incelmeye katkı sağlamaktadır [19]. Şekil 2'de iki farklı ısıl işlem kondisyonu uygulanmış H11 sıcak iş takım çelik esaslı altlık malzemeler yüzeyinde biriktirilen yaklaşık 2 µm kalınlığındaki AlTiN kaplamalara ait kesit SEM görüntüleri verilmiştir. Kesit incelemeleri her iki kondisyon için de kaplamanın altlık yüzeyine sürekli ve homojen bir şekilde biriktirildiğini göstermektedir. Kaplama/altlık ara yüzeyinde belirgin bir ayrılma (dekohezyon), mikro çatlak veya süreksizlik gözlenmemesi, CAPVD yöntemiyle AlTiN kaplamanın başarılı bir şekilde oluşturulduğunu ortaya koymaktadır. EDS analizleri ise kaplamada Al, Ti ve N elementlerinin varlığını doğrulayarak kaplamanın varlığını desteklemektedir.

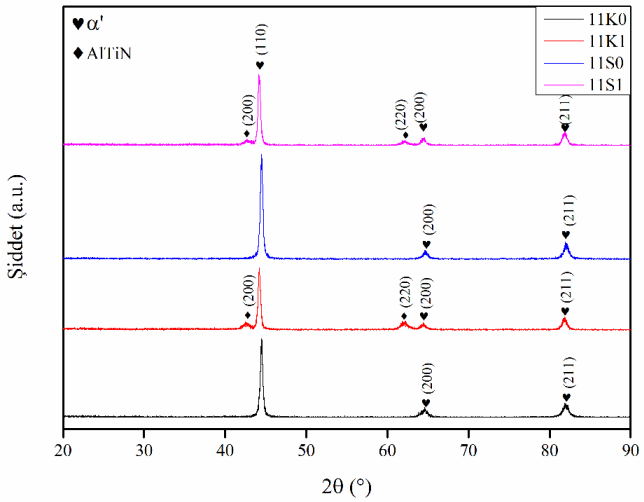


Şekil 1. Isıl işlem uygulanmış takım çeliklerinin dağlanmış IM görüntüleri.



Şekil 2. AlTiN kaplanmış takım çeliklerinin kesitlerine yönelik SEM-EDS datası.

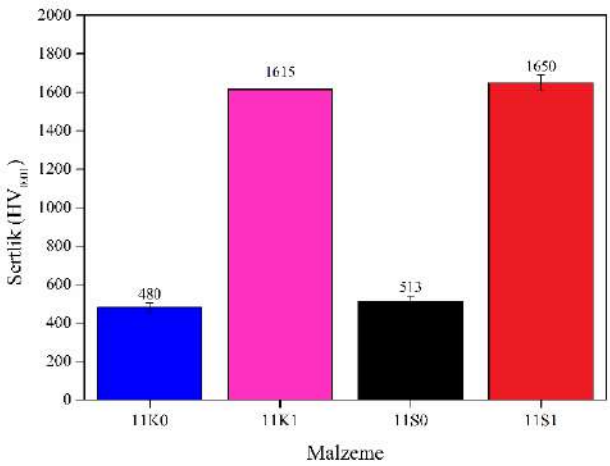
Şekil 3'te verilen XRD paternleri tüm kondisyonlarda temper martenzitik yapıyı temsil eden α′ piklerinin baskın olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra AlTiN kaplanmış takım çeliklerinde kaplama tabakasına ait AlTiN fazı da tespit edilmiştir. Cr, V ve Mo gibi alaşım elementlerinin düşük oranlarda bulunması ve bu elementlere ait karbür fazlarının sınırlı hacim oranına sahip olması nedeniyle ilgili karbür pikleri XRD paternlerinde belirgin şekilde ayırt edilememektedir.



Şekil 3. Isıl işlem uygulanmış ve AlTiN kaplanmış takım çeliklerine ait XRD paternleri.

Mekanik Karakterizasyon

Şekil 4'te her bir malzemeye ait yüzey sertlik değerleri verilmiştir. Konvansiyonel ısıl işlem uygulanmış AISI H11 sıcak iş takım çeliğinin sertlik değeri 480±25 HV seviyesindedir. Daha ince martenzit yapısı içeren ve nispeten kalıntı östenit miktarı indirgenmiş sıfır altı ısıl işlem uygulanmış takım çeliğinde sertlik değeri daha yüksek (513±27 HV) bir seviyededir. Konvansiyonel ısıl işlem sonrası AlTiN kaplanan takım çeliğinin yüzey sertliği 1615±45 HV, sıfır altı ısıl işlem sonrası AlTiN kaplanan takım çeliğinde bu değer 1650±40 HV olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, AlTiN kaplanmış AISI H11 sıcak iş takım çeliğinin yüzey sertliğinin altlık malzemeye kıyasla belirgin bir şekilde artırdığını göstermektedir. Bilindiği üzere, altlık malzemenin sertliğindeki bir artış yüzeylerin toplam yük taşıma kapasitesini arttırabilmekte ve yüzeyin plastik deformasyon olan direncini kayda değer bir seviyede arttırabilmektedir [20].

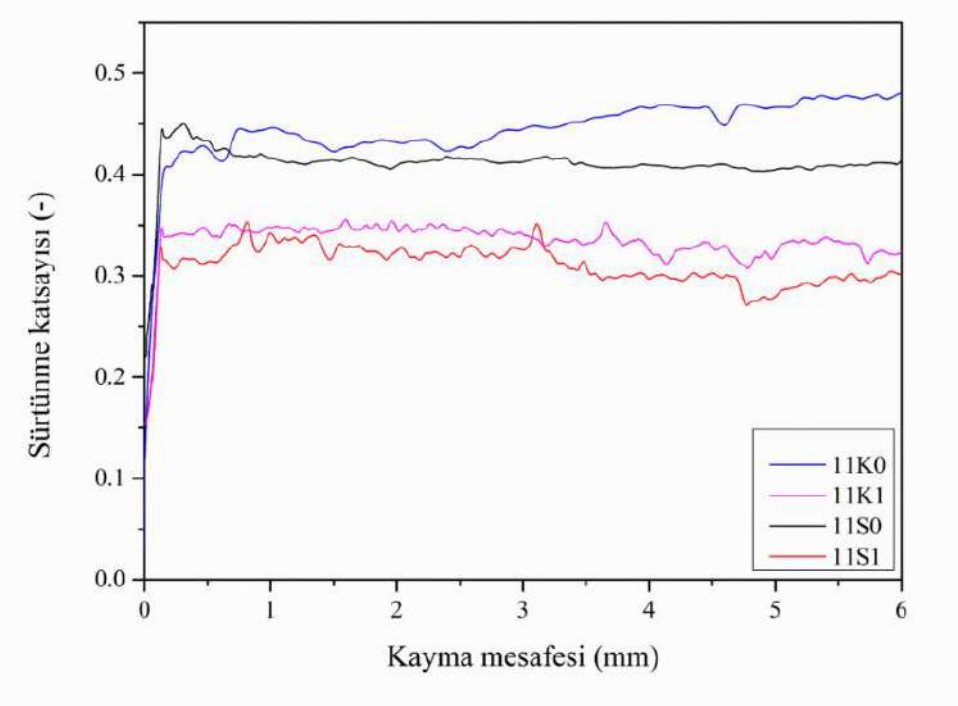


Şekil 4. Farklı yüzey işlemleri uygulanmış çeliklere ait yüzey sertlik değerleri.

Tribolojik Karakterizasyon

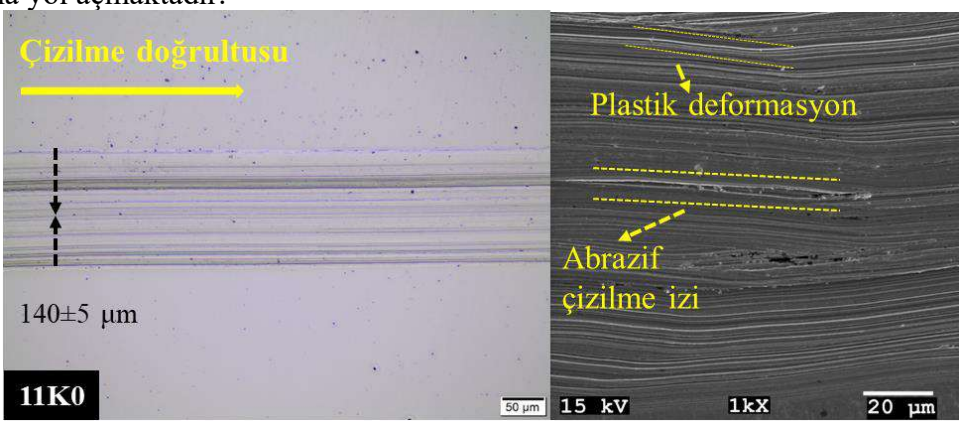
Şekil 5'te toplam çizilme mesafesine bağlı olarak sürtünme katsayısındaki değişim verilmiştir. Çizilme testleri sonucunda elde edilen sürtünme katsayısı eğrilerinin, literatürde belirtilen rodaj, geçiş ve kararlı durum aşamalarını genel olarak yansıttığı görülmektedir [21]. Şekil 5'te verilen grafik incelendiğinde, tüm işlem gören çeliklerde yaklaşık 0,5 mm'lik çizilme mesafesine kadar sürtünme katsayısının hızlı bir şekilde arttığı ve bu bölgenin rodaj aşamasına karşılık geldiği belirlenmiştir. Bu aşamada, WC sert uç ile takım yüzeyi arasındaki gerçek temas alanının artması, yüzey pürüzlülüklerinin ezilmesi ve temas bölgesinde lokal plastik deformasyonun başlaması sürtünme katsayısındaki hızlı artışın temel nedenleri olarak değerlendirilmektedir. Daha sonraki bölgede ise sürtünme katsayısı değerleri numunelerin ısıl işlem koşuluna ve AlTiN kaplama durumuna bağlı olarak farklı kararlı davranışlar sergilemiştir. Konvansiyonel ısıl işlem uygulanan sıcak iş takım çeliği yaklaşık 0,44 sürtünme katsayısı değerine ulaşarak en yüksek sürtünme katsayısını sergilemiştir. Bu durum, konvansiyonel ısıl işlem sonrası yapıda kalması muhtemel daha yüksek kalıntı östenit miktarı ile ilişkilendirilmektedir [19]. Kalıntı östenit gibi nispeten daha yumuşak fazların varlığı, çizilme sırasında temas bölgesinde daha fazla plastik deformasyona neden olmakta ve buna bağlı olarak sürtünme direncini artırmaktadır. Buna karşılık, sıfır altı ısıl işlem uygulanan sıcak iş takım çeliğinin daha düşük sürtünme katsayısı değeri (0.41) göstermesi, sıfır altı işlemin kalıntı östenit miktarını azaltması, martenzitik dönüşümü desteklenmesi ve yüzey sertliğini artırması ile ilişkilendirilmektedir [19]. Isıl işlem sonrası AlTiN kaplanmış çeliklerde (11S1 ve 11K1), kaplamanın sağladığı yüksek sertlik, sürtünme esnasında temas yüzeyinde oluşan

plastik deformasyonu önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Bu durum, yüzeyin çizilme hasarına karşı daha dirençli olmasını ve daha düşük sürtünme katsayısı değerleri sergilemesini sağlamaktadır. Özellikle sıfır altı ısıl işlem sonrası AlTiN kaplanan çeliğin 0.31 ile en düşük ve en kararlı sürtünme katsayısı değerini sergilemesi, sıfır altı ısıl işlem ile güçlendirilmiş rijit altlık yapısı ile AlTiN kaplamanın sertlik etkisinin birlikte yüzey mekanik davranışını iyileştirdiğini göstermektedir.



Şekil 5. Toplam kayma mesafesine bağlı olarak sürtünme katsayısı değişimi.

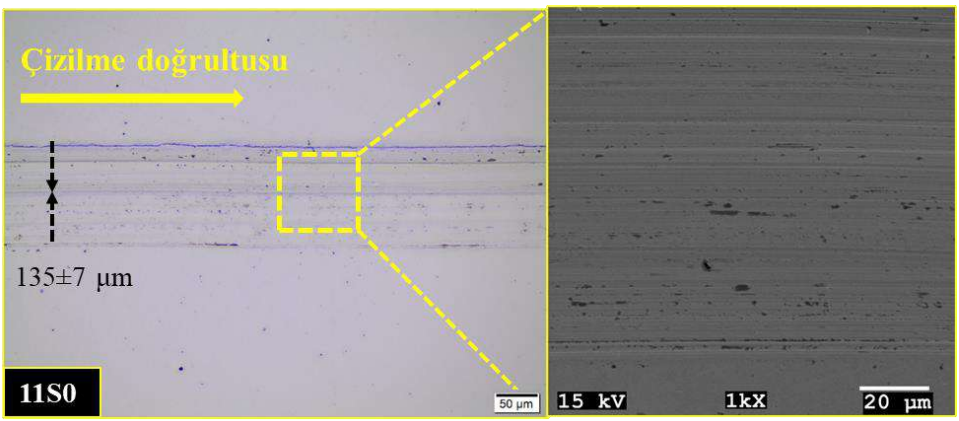
Konvansiyonel ısıl işlem uygulanmış çeliğin çizilme testi sonrası yüzey karakterizasyonuna ait IM ve SEM görüntüleri Şekil 6'da verilmiştir. Sert ucun çelik yüzeyi üzerinde oluşturduğu sürekli izler çizilme sırasında yüzeyde belirgin plastik deformasyon meydana geldiğini göstermektedir. Sert ucun uyguladığı mekanik zorlanmanın yüzeyde baskın olarak abrazif aşınmaya neden olmuştur. Çizilme izleri boyunca gözlenen lokalize pürüzlü bölgeler ve yüzeyden malzeme kopmaları, abrazif aşınmanın yanı sıra adhezif aşınma mekanizmasının da etkili olduğunu göstermektedir. Sert ucun çelik yüzeyiyle yüksek temas basıncı altında ilerlemesi esnasında sürekli malzeme transferi nedeniyle soğuk kaynaklanma meydana gelmiştir. Bu durum, çeliğin yüzeyden kopmasına ve mikroskobik ölçekte pürüzlü bir morfoloji oluşmasına yol açmaktadır.



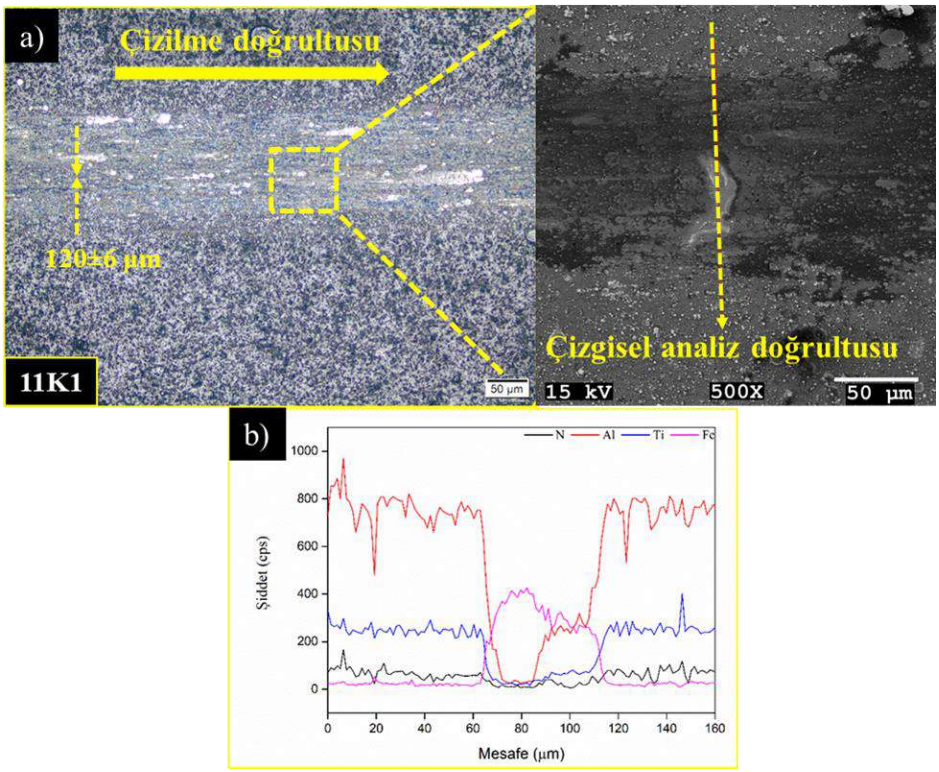
Şekil 6. 11K0 çeliğinin aşınma yüzeyine ait IM ve SEM görüntüleri.

Şekil 7'de sıfır altı ısıl işlem uygulanmış takım çeliğinin çizilme testi sonrası yüzey aşınma IM ve SEM görüntüleri verilmiştir. Konvansiyonel ısıl işlem uygulanmış çeliğe kıyasla sıfır altı ısıl işlem uygulanmış çeliğin yüzeyinde abrazif çizilme eğilimi daha sınırlıdır. Burada da belirgin bir plastik deformasyon izi gözlemlense de deformasyon izlerinin daha düzgün bir dağılım sergilediği ve yüzeydeki mikro kopmaların azaldığı görülmektedir. Sıfır altı işlemi ile matriksde daha ince ve sık martenzit paketlerinin oluşması ve kalıntı östenitin nispeten indirgenmesine de bağlı olarak abrazif çizilmeye daha dirençli bir yüzey elde edilmiştir. Ayrıca çizilme testleri sonucunda elde edilen iz genişlikleri karşılaştırıldığında 11K0 çeliğinde 140±5 µm olan iz genişliğinin, 11S0 çeliğinde 135±7 µm değerine azaldığı tespit edilmiştir. Nispeten daha düşük iz genişliğinin temel nedeni uygulanan sıfır altı ısıl işleminin daha sert bir matriks oluşumuna doğrudan etkisidir. Yüzey sertliğinin artması çizilme sırasında WC ucun yüzeye uyguladığı yük altında çeliğin plastik deformasyona karşı gösterdiği direnci artırmaktadır. Sonuç olarak daha sert ve rijit bir yüzey yapısına sahip olan 11S0 çeliği aynı yük altında daha düşük seviyede deforme olarak daha dar bir çizilme izi oluşmuştur. 11K0 çeliğindeki belirgin plastik yığılmalar ve abrazif izler, 11S0 çeliğinde daha sınırlı kalması sıfır altı ısıl işlemin yüzey mekanik davranışı üzerinde olumlu bir etki oluşturduğunu göstermektedir.

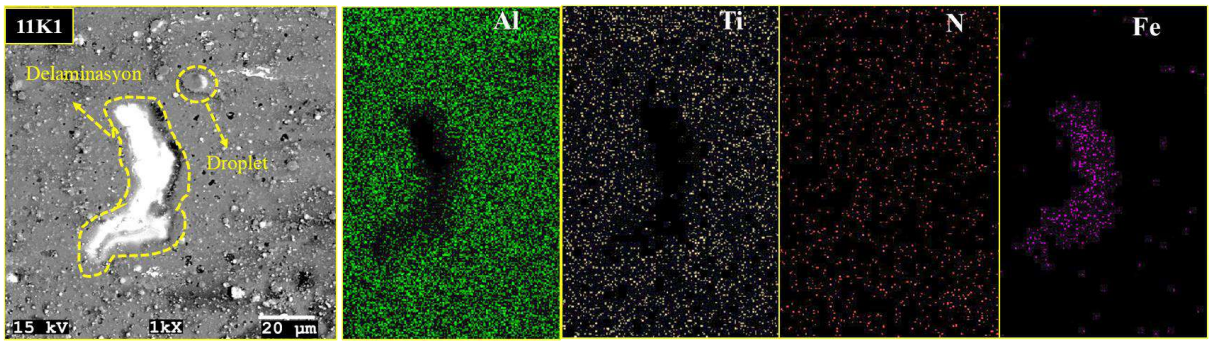
Şekil 8'de 11K1 çeliğinin aşınma yüzeyine ait SEM-EDS analiz verileri tribolojik etkileşimler sırasında kaplamanın yüzeyde gösterdiği davranışı ortaya koymaktadır. Şekil 8a'da çizilme izi genişliği 120±6 µm olarak ölçülmüş olup, yapısı itibari ile yüzeyde var olan aşınma iziz literatürde belirtilen çizilme karakteristiği ile uyumludur [21]. EDS çizgi analizi, iz merkezinde Al, Ti ve N elementlerinin sinyal şiddetlerinde azalma meydana gelmesine karşın çelik altlık malzemeyi temsil eden Fe sinyal şiddetinin arttığını ve kaplamanın bu bölgede deleminasyona uğradığını göstermektedir. Elde edilen bu bulgular, tribolojik yük altında kaplama-altlık sisteminin performansını ortaya koymaktadır. Şekil 9'da 11K1 çeliğinin aşınma yüzeyine ait SEM görüntüleri ve EDS elementel haritalama analizleri kaplama yüzeyindeki lokal hasarlanmaya işaret etmektedir. SEM görüntüsünde gözlemlenen delaminasyon bölgesinde EDS analizi Al, Ti ve N elementlerinin nispeten düşük seviyede olduğunu göstermektedir. Bu durum ilgili bölgede kaplamanın mekanik yükler altında altlık malzemeden ayrıldığına işaret etmektedir. Ancak aynı bölgede Fe elementinin yoğunlaşması kaplamanın lokal olarak hasara uğraması sonucunda altlık malzemenin açığa çıktığını da desteklemektedir. Öte yandan yüzeyde tespit edilen droplet (damlacık) yapılarının varlığı CAPVD proseslemede oluşan karakteristik mikroyapısal oluşumlara işaret etmektedir.



Şekil 7. 11S0 çeliğinin aşınma yüzeyine ait IM ve SEM görüntüleri.

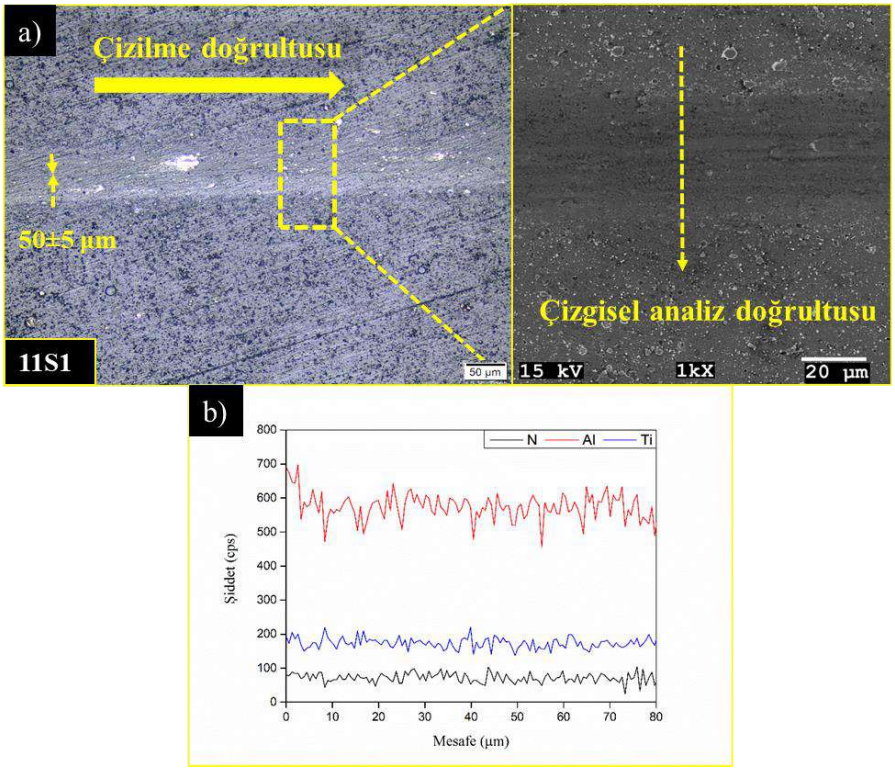


Şekil 8. 11K1 çeliğinin çizilme testi sonrası (a) IM ve SEM görüntüleri ve (b) çizgisel EDS datası.



Şekil 9. 11K1 çeliğinin çizilme testi sonrası yüzey SEM-EDS elementel haritalama datası.

11S1 çeliğine ait çizilme izi analizi kaplamanın tribolojik yük altındaki üstün direncini açıkça ortaya koymaktadır. Şekil 10a'da yer alan 50±5 µm'luk iz genişliği incelenen diğer takım çeliklerine kıyasla oldukça dar bir temas alanına karşılık etmekte olup, sıfır altı ısıl işlem ve AlTiN kaplama uygulamasının birlikte yüzeyin yük taşıma kapasitesini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Şekil 10b'deki EDS çizgi analizi, iz genişliği boyunca Al, Ti ve N elementlerinin sinyal şiddetinin oldukça kararlı seyrettiğini ve iz merkezinde altlık malzemeyi ifade eden Fe sinyalinde belirgin bir artış gözlenmediğini göstermektedir. Bu durum, diğer yüzey işlemleri uygulanmış çeliklerin aksine 11S1 çeliğinin AlTiN kaplamanın çizilme testi boyunca bütünlüğünü koruduğunu ve altlığın aşınmaya karşı etkili bir şekilde korunduğunu işaret etmektedir. Bu bulgular, sıfır altı ısıl işlem sonucu yüksek mekanik kararlılığı ve yük taşıma kapasitesi artırılmış altlık malzeme ile AlTiN kaplamanın yüksek sertlik etkisinin birlikte plastik deformasyonu ve kaplama hasarını minimize etmiştir. Bu nedenle düşük çizilme izi genişliği ve en kararlı kaplama davranışı ile en başarılı yüzey mekanik performansı sergileyen kondisyon olarak değerlendirilebilir.



Şekil 10. 11S1 çeliğinin çizilme testi sonrası (a) IM ve SEM görüntüleri ve (b) çizgisel EDS datası.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, AISI H11 sıcak iş takım çeliklerine konvansiyonel ve sıfır altı ısıl işlem uygulandıktan sonra CAPVD yöntemi ile AlTiN kaplama yapılmış ve kaplamanın çizilme davranışı detaylı olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular; (i) sıfır altı ısıl işlem uygulanmış takım çeliğinin konvansiyonel ısıl işleme kıyasla daha ince ve yoğun martenzitik yapıya sahip olduğunu ve daha yüksek sertlik değerine sahip olduğunu, (ii) AlTiN kaplamanın her iki ısıl işlem koşulunda da yüzey sertliğini belirgin şekilde artırabildiğini, (iii) sıfır altı ısıl işlem ve AlTiN kaplama kombinasyonunun konvansiyonel ısıl işlem ve kaplamaya göre yaklaşık üç kat daha düşük abrazif iz genişliği sağladığını, (iv) sıfır altı ısıl işlem sonrası AlTiN kaplamalı çeliğin plastik deformasyona karşı yüksek direnç göstererek en düşük ve en kararlı sürtünme katsayısına sahip olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, sıfır altı ısıl işlem ile birlikte uygulanan AlTiN kaplama, AISI H11 sıcak iş takım çeliklerinin yüzey sertliği, çizilme direnci ve mekanik dayanımını artırarak yüksek performanslı yüzey özellikleri sağlamaktadır. Bu kombinasyon, sıcak iş uygulamalarında takım ömrünü uzatmak ve aşınma problemlerini azaltmak için etkili bir yüzey mühendisliği çözümü olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

[1] Malik I. Y., Lorenz U., Chugreev A., Behrens B.-A. (2019). Microstructure and wear behaviour of high alloyed hot-work tool steels 1.2343 and 1.2367 under thermo-mechanical loading, The 2nd International Conference on Material Strength and Applied Mechanics, Kiev, Ukraine, 27-30 May 2019.

[2] Yüksel K. M., Eker A. A., Avcı A., Küçükyıldırım B. O. (2022). Ti-6Al-4V alaşımının şekillendirilmesi için kalıp malzemesi seçimi, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2022, (34), 729-732.

[3] Yalçın B., Ergene B., Nar S. (2019). 1.2367 takım çeliğinden imal edilmiş enjeksiyon yolluk burcunda hasar analizi ve geometrik tasarımda iyileştirme ile hasarı önleme, Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, 11(3), 137-146.
[4] Çalgın M. (1996). Bazı sıcak iş takım çeliklerinin yüksek sıcaklık aşınma davranışları, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
[5] Arpacı K. A. (2025). H13 çeliği üzerine katodik ark PVD yöntemiyle biriktirilen kaplamaların yüksek sıcaklıktaki aşınma davranışlarının incelenmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
[6] Albaraz Z. (2010) Isıl işlem parametrelerinin ve kimyasal kompozisyonun sıcak iş takım çeliklerinin mekanik özelliklerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
[7] Taştemür D., Gündüz S. (2021). AISI H10 sıcak iş takım çeliğinin mekanik özelliklerine temperleme ve yaşlanma işlemlerinin etkisi, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 36(3), 1387-1397.
[8] Chowwanonthapunya T., Peeratatsuwan C., Rithinyo M. (2022). Cryogenic treatment of tool steels: A brief review and a case report, Maritime Technology and Research, 4(1), 253445.
[9] Jovicevic-Klug P., Podgornik B. (2020) Comparative study of conventional and deep cryogenic treatment of AISI M3:2 (EN 1.3395) high-speed steel, Journal of Materials Research and Technology, 9(6), 13118-13127.
[10] Özer M. (2019). AISI H13 takım çeliğine uygulanan derin kriyojenik işlem ve temperleme ısıl işleminin mikroyapı, sertlik ve darbe enerjisine etkisi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji, 7(3), 688-699.
[11] Dhokey N.B., Maske S. S., Ghosh P. (2021) Effect of tempering and cryogenic treatment on wear and mechanical properties of hot work tool steel (H13), Materials Today: Proceedings, 43, 3006-3013.
[12] Özkan D., Yılmaz M. A., Karakurt D., Szala M., Walczak M., Bakdemir S. A., Türküz C. Sulukan E. (2023). Effect of AISI H13 steel substrate nitriding on AlCrN, ZrN, TiSiN, and TiCrN multilayer PVD coatings wear and friction behaviors at a different temperature level, Materials, 16(4), 1594.
[13] Vilardell A.M., Hosseini S.B., Åsberg M., Dahl-Jendelin A., Krakhmalev P., Oikonomou C., Hatami S. (2021). Evaluation of post-treatments of novel hot-work tool steel manufactured by laser powder bed fusion for aluminum die casting applications, Materials Science & Engineering A, 800, 140305.
[14] Aytaç A., Malayoğlu U. (2018). Fiziksel buhar biriktirme yöntemlerinden PVD ve JVD/DVD İnce film kaplamaların karşılaştırılması ve DVD kaplama teknolojisinin endüstriyel uygulamaları üzerine kavramsal, akademik ve teorik bir analiz, Savunma Bilimleri Dergisi, 17(1), 131-164.
[15] Dinç M. (2010). HSS (yüksek hız çeliği) çeliklerinin PVD (fiziksel buhar biriktirme) yöntemiyle AlTiN kaplanması, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
[16] Çoşğun A., Taşçıoğlu A., Yılmaz G. (2021). İnce film üretiminde kimyasal buhar biriktirme yöntemi ve çeşitleri, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(2), 351-363.
[17] Jameel D. A. (2015). Thin film deposition processes, International Journal of Modern Physics and Applications, 1(4), 193-199.
[18] El-Awadi G. A. (2023). Review of effective techniques for surface engineering material modification for a variety of applications, AIMS Materials Science, 10(4), 652-692.
[19] Mochtar M. A., Putra W. N., Abram M. (2023). Effect of tempering temperature and subzero treatment on microstructures, retained austenite, and hardness of AISI D2 tool steel, Materials Research Express, 10(5), 056511.

[20] Zhang Q., Xu Y., Zhang T., Wu Z., Wang Q. (2018). Tribological properties, oxidation resistance and turning performance of AlTiN/AlCrSiN multilayer coatings by arc ion plating, Surface & Coatings Technology, 356, 1-10.
[21] Aktaş Çelik G., Fountas K., Atapek Ş. H., Polat Ş., Kamoutsi E., Zervaki A. D. (2024). Investigation of the nitriding effect on the adhesion and wear behavior of CrN-, AlTiN-, and CrN/AlTiN-coated X45CrMoV5-3-1 tool steel formed via cathodic arc physical vapor deposition, Lubricants, 12(5), 170.

TEHDITTEN AÇILIMA: MIRZIYOYEV DÖNEMI ÖZBEKISTAN DIŞ POLITIKASINDA TIMUR MITININ ONTOLOJIK GÜVENLIK İŞLEVI

Burak KOLOT
Dr.Öğr.Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümü

ÖZET

Uluslararası ilişkilerde ontolojik güvenlik kuramı, devletlerin kimliklerini ve rutinlerini tehdit eden kriz anlarına odaklanma eğilimindedir. Bu çalışma, ontolojik güvenlik arayışının yalnızca tehditlere karşı gelişen reaktif bir süreç olmadığını, aynı zamanda proaktif dış politika açılımları sırasında da mitler aracılığıyla yeniden üretilebileceğini iddia etmektedir. Araştırma, bu iddiayı 2016 sonrası Özbekistan dış politikasının radikal dönüşümü - otuz yıllık izolasyon politikasının ardından gelen çok vektörlü açılım - üzerinden sınamaktadır. Özellikle, Amir Timur etrafında örülen tarihsel anlatının, Mirziyoyev döneminde nasıl yeniden yorumlanarak devletin ontolojik güvenlik ihtiyacını karşılayan bir söylemsel araç haline geldiği analiz edilmektedir.

Araştırma, metodolojik olarak eleştirel söylem analiziyle incelenmektedir. Karimov (1991-2016) ve Mirziyoyev (2016-2026) dönemlerine ait resmî dış politika konsept belgeleri, liderlerin uluslararası zirve konuşmaları ve Dışişleri Bakanlığı açıklamaları (Rusça ve Özbekçe orijinal dillerinden) karşılaştırmalı olarak çözümlenmektedir. Bulgular, Karimov döneminde Timur mitinin egemenlik, bağımsızlık ve dış tehditlere karşı duruş gibi temalar etrafında şekillenirken, Mirziyoyev döneminde aynı mitin "bölgesel iş birliği", "medeniyetler arası diyalog" ve "açık kapı" söylemleriyle yeniden inşa edildiğini göstermektedir. Bu dönüşüm, dış politika radikal bir değişim geçirirken bile tarihsel süreklilik algısını koruyarak kamuoyu ve uluslararası aktörler nezdinde ontolojik güvenliği tesis etmektedir.

Çalışma ontolojik güvenlik literatürüne iki temel katkı sunmaktadır. İlk olarak çalışma, ontolojik güvenlik arayışının yalnızca kriz ve tehdit koşullarında değil, dış politika açılımı süreçlerinde de yeniden üretilebildiğini ileri sürmektedir. İkinci olarak ise mitlerin yalnızca kültürel semboller değil, aynı zamanda dış politika dönüşümlerini meşrulaştıran ontolojik güvenlik araçları olarak işlev gördüğünü göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ontolojik güvenlik, Timur miti, Özbekistan dış politikası, Shavkat Mirziyoyev dönemi, söylem analizi.

FROM THREAT TO OPENING: THE ONTOLOGICAL SECURITY FUNCTION OF THE TIMUR MYTH IN UZBEK FOREIGN POLICY DURING THE MIRZIYOYEV ERA

ABSTRACT

Ontological security theory in international relations generally focuses on moments of crisis that threaten the identity and routines of states. This study argues that the search for ontological security is not only a reactive process shaped by threats. It can also be reproduced proactively through myths during periods of foreign policy transformation. It examines this argument through the radical shift in Uzbek foreign policy after 2016, when the country moved from nearly three decades of isolation toward a multi-vector foreign policy strategy.

The research specifically analyzes how the historical narrative built around Amir Timur was reinterpreted during the era of Shavkat Mirziyoyev and transformed into a discursive tool serving the state's ontological security needs.

Methodologically, the study employs critical discourse analysis. It comparatively examines official foreign policy concept papers, speeches delivered by political leaders at international summits, and statements issued by the Ministry of Foreign Affairs from the periods of Islam Karimov (1991–2016) and Shavkat Mirziyoyev (2016–2026). The analysis is based on original Russian and Uzbek sources.

The findings demonstrate that during the Karimov era, the Timur myth was framed around themes such as sovereignty, independence, and resistance to external threats. In contrast, under Mirziyoyev, the same myth was reconstructed through discourses of "regional cooperation," "dialogue among civilizations," and an "open-door policy." This transformation enabled the state to preserve a sense of historical continuity despite a major foreign policy shift. In doing so, it helped establish ontological security both domestically and internationally.

The research makes two main contributions to the literature on ontological security. First, it argues that ontological security is reproduced not only under conditions of crisis and threat, but also during periods of foreign policy opening and strategic transformation. Second, it demonstrates that myths are not merely cultural symbols. They also function as instruments of ontological security that legitimize changes in foreign policy orientation.

Keywords: ontological security, Timur myth, Uzbek foreign policy, Shavkat Mirziyoyev era, discourse analysis.

HAINDEN "KUTSAL"A: POST-SOVYET RUSYA'DA AMIRAL KOLÇAK'IN SEKÜLER AZIZ KÜLTÜ - MIT, RITÜEL VE HAFIZA MEKÂNLARI

Burak KOLOT
Dr.Öğr.Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümü

Bu makale, Rus İç Savaşı'nın tartışmalı figürü Amiral Alexander Kolçak'ın (1874-1920) Sovyet sonrası dönemde geçirdiği radikal temsil dönüşümünü, hafıza çalışmaları ile siyasi din ve kutsal coğrafya literatürlerini birleştiren disiplinlerarası bir çerçevede incelemektedir. Mevcut literatür, Kolçak'ın "hain"den "trajik vatansever"e evrimini genellikle post-Sovyet kimlik arayışı veya devlet destekli hafıza politikaları ekseninde açıklamaktadır. Ancak bu dönüşümün kültürel ve ritüel boyutlarını büyük ölçüde ihmal etmektedir. Makale, Kolçak rehabilitasyonunun rasyonel bir tarihyazımı düzeltmesinden ziyade, seküler bir "aziz kültü" inşası olduğunu savunmaktadır. Bu kült, üç temel dinamik üzerinden işlemektedir. İlk olarak Mit yaratımı*:* Admiral (2008) filmi gibi popüler kültür ürünleri, Kolçak'ı aristokrat, fedakâr ve romantik bir "trajik kahraman" arketipine dönüştürmekte, Roland Barthes'ın deyimiyle "tarihi doğallaştırarak" onu siyasi bir şehit mertebesine yükseltmektedir. İkinci olarak Kolektif ritüeller ön plana çıkmaktadır ki Paul Connerton'un bedensel hafıza kavramı çerçevesinde, film gösterimleri, anma törenleri ve anıt açılışları, Kolçak etrafında seküler bir ayinler bütünü oluşturmakta, katılımcıları ortak bir duygusal ve sembolik bağa çağırmaktadır. Üçüncü olarak ise Kutsal mekânların üretimi araştırmaya konu edilmiştir ki Pierre Nora'nın "hafıza mekânları" (lieux de mémoire) kavramından hareketle, makale, Irkutsk'taki Kolçak anıtı ile infaz noktasının gayrı resmî birer hac yeri haline gelme sürecini analiz etmektedir. Bu mekânlar, Kızıl ve Beyaz'ın birlikte anıldığı "uzlaşma sunakları" olarak tasarlanırken, pratikte ziyaretçiler tarafından birer mezar taşı ve ziyaretgâh işlevi görmektedir.
Makalenin metodolojisi, nitel söylem analizi, film çözümlemesi ve mekânsal analizi bir araya getirmektedir. Veri seti, Admiral filminin anlatı yapısı, Irkutsk, Omsk ve St. Petersburg'daki anıtların görsel ve sembolik tasarımı, bu mekânlara dair haber metinleri, mahkeme kararları (örneğin 2017'de anıtın kaldırılması talebinin reddi) ve çevrimiçi ziyaretçi pratiklerinden oluşmaktadır. Çalışma, post-Sovyet Rusya'nın iç savaş travmasıyla başa çıkma biçiminin, resmî tarih yazımında olduğu kadar, duygusal ve mekânsal pratiklerde de aranması gerektiğini göstermektedir. Özgünlüğü, hafıza politikaları analizini ilk kez "seküler aziz kültü" kavramıyla teorileştirmesi, fiziksel mekânları birincil veri olarak merkeze alması ve disiplinlerarası bir katkı sunmasıdır. Sonuç olarak, Kolçak örneği, devlet destekli hafıza politikaları ile toplumsal ölçekte işleyen mit ve ritüel süreçlerinin iç içe geçtiğini, Putin dönemi Rusya'sında "ulusal uzlaşı" söyleminin ancak böyle bir kutsallaştırma mekanizmasıyla işleyebildiğini ortaya koymaktadır.
Anahtar Kelimeler: Aleksander Kolçak, post-Sovyet hafıza politikaları, siyasi din, hafıza mekânları, mit ve ritüel

FROM "TRAITOR" TO THE "SACRED": THE SECULAR SAINT CULT OF ADMIRAL KOLCHAK IN POST-SOVIET RUSSIA - MYTH, RITUAL, AND SITES OF MEMORY

This article examines the radical transformation of the public image of Admiral Alexander Kolchak (1874–1920), one of the most controversial figures of the Russian Civil War, in the post-Soviet era. It combines memory studies with the literature on political religion and sacred geography in an interdisciplinary framework. Existing scholarship generally explains Kolchak's evolution from "traitor" to "tragic patriot" through post-Soviet identity construction or state-sponsored memory politics. However, it largely neglects the cultural and ritual dimensions of this transformation.

The article argues that the rehabilitation of Kolchak should not be understood simply as a rational historiographical correction. Rather, it represents the construction of a secular "saint cult." This cult operates through three main dynamics.

First, myth-making plays a central role. Popular cultural products such as the film Admiral transform Kolchak into an aristocratic, self-sacrificing, and romantic "tragic hero." In Roland Barthes's terms, history is "naturalized," and Kolchak is elevated to the status of a political martyr. Second, collective rituals reinforce this symbolic transformation. Drawing on Paul Connerton's concept of bodily memory, the article analyzes film screenings, commemorative ceremonies, and monument inaugurations as forms of secular ritual. These practices create an emotional and symbolic community around Kolchak. Third, the study explores the production of sacred spaces. Using Pierre Nora's concept of *lieux de mémoire*, the article examines how the Kolchak monument in Irkutsk and the site of his execution have gradually become unofficial pilgrimage sites. Although these places are officially presented as spaces of reconciliation between the Reds and the Whites, visitors often experience them as symbolic graves and devotional sites.

Methodologically, the article combines qualitative discourse analysis, film analysis, and spatial analysis. The data set includes the narrative structure of the film *Admiral*, the visual and symbolic design of monuments in Irkutsk, Omsk, and Saint Petersburg, media reports on these sites, court decisions such as the 2017 rejection of demands to remove the monument, and online visitor practices.

The study demonstrates that post-Soviet Russia's attempt to cope with the trauma of the Civil War should be examined not only through official historiography, but also through emotional and spatial practices. Its originality lies in theorizing memory politics through the concept of a "secular saint cult," placing physical spaces at the center of analysis, and offering an interdisciplinary contribution.

Ultimately, the case of Kolchak reveals how state-sponsored memory politics intertwine with broader social processes of myth and ritual. It also shows that the discourse of "national reconciliation" in Putin-era Russia functions through mechanisms of sacralization.

Keywords: Alexander Kolchak, post-Soviet memory politics, political religion, sites of memory, myth and ritual

ELMALI TARİHİ CAMİLERİN ÖZELLİKLERİ VE RESTORASYON MÜDAHALESİNİN KORUMA VE İŞLEVSELLİK ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: ELMALI İLÇESİ CAMİLERİ ÖRNEĞİ

Büşra DOĞAN TOPAL[1]
İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü,
İstanbul, Türkiye[1]
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-2232-8391
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÖZKAN ÖNÜR[2]
İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü,
İstanbul, Türkiye[1]
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4110-4936

ÖZET
Bu çalışma, Antalya ili Elmalı ilçesinin Yıldırım Bayezid döneminde Osmanlı idaresine geçmesiyle başlayan tarihsel süreç temelinde, ilçedeki Osmanlı dönemi mescit ve camilerinin gelişimini ve özgünlük değerlerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Elmalı'nın mimari tarihine ilişkin bir çerçeve oluşturularak cami yapıları üzerinden bölgenin kültürel yansımaları arşiv kaynakları ve görsel belgelerle incelenmiştir. Bu kapsamda, Elmalı'daki camilerin özgün mimari nitelikleri değerlendirilerek mimari ögelerin terminolojik çözümlemesiyle değerlendirme ölçütleri geliştirilmiştir. Süreçte Vakıflar Genel Müdürlüğü'ne ait proje ve dokümanlardan yararlanılarak uygulanan teknikler ile kullanılan malzemeler yazılı ve görsel kayıtlarla belgelendirilmiştir. Ayrıca türbe restorasyonu kapsamında tescilli hazirenin korunması ve yapı belleğinin aktarımına yönelik kararlar değerlendirilerek çalışmanın arşiv niteliğinde teknik bir veri seti sunduğu ortaya konulmuştur. Elde edilen bulguların, Elmalı'nın tarihî cami mirasına bütüncül bir bakış kazandırdığı ve restorasyon müdahalelerinin kültürel aktarım bağlamındaki rolünü tartışmaya katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Elmalı, Osmanlı Dönemi Camileri, Restorasyon, Koruma, İşlevsellik

ARCHITECTURAL CHARACTERISTICS OF ELMALI'S HISTORIC MOSQUES AND THE EFFECTS OF RESTORATION INTERVENTIONS ON CONSERVATION AND FUNCTIONALITY: THE CASE OF MOSQUES IN ELMALI DISTRICT

ABSTRACT
This study aims to evaluate the development and authenticity values of Ottoman-period masjids and mosques in Elmalı District (Antalya Province) within the historical trajectory that began when the district came under Ottoman rule during the reign of Yıldırım Bayezid. By establishing a framework for Elmalı's architectural history, the cultural reflections of the region were examined through mosque architecture using archival sources and visual documentation. Within this scope, the original architectural characteristics of Elmalı's mosques were assessed, and a set of evaluation criteria was developed through the terminological analysis of architectural elements. Throughout the process, projects and documents from the General Directorate of Foundations were used, and the applied techniques and materials were documented through written and visual records. In addition, within the context of mausoleum restoration, decisions regarding the protection of the registered graveyard (hazire) and the transmission of architectural memory were evaluated, demonstrating that the study provides an

archival-quality technical dataset. Overall, it is concluded that the findings offer a holistic perspective on Elmalı's historic mosque heritage and contribute to discussions on the role of restoration interventions in cultural transmission.
Keywords: Elmalı, Ottoman Period Mosques, Restoration, Conservation, Function

1. GİRİŞ

Tarihî çevre bağlamında camiler, ibadet ihtiyacını karşılayan yapılar olup yerleşmenin sosyal örgütlenmesini, yerel zanaat birikimini, inşa geleneğini, estetik tercihlerini ve dönemsel yapım pratiklerini çözümlemeye olanak veren başlıca mimari belgelerdir. Bu nedenle Elmalı'daki cami mimarisi, kentin tarihsel birikimini ve yerel mimari karakterini okumak açısından önemli bir araştırma alanı sunmaktadır. Söz konusu mirasın doğru biçimde anlaşılması ve sürdürülebilir şekilde gelecek kuşaklara aktarılabilmesi için yapıların güncel durumlarının ayrıntılı olarak belgelenmesi, mimari özelliklerin rölöve ve görsel kayıtlar üzerinden analiz edilmesi ve restorasyon uygulamalarının koruma ilkeleri çerçevesinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Elmalı, Antalya il sınırları içinde, Batı Akdeniz'de Toros Dağları'nın oluşturduğu topoğrafya içerisinde, çanak formundaki bir plato üzerinde yer almaktadır. İlçe; doğuda Kemer, kuzeydoğuda Korkuteli, kuzeyde Gölhisar, batıda Fethiye, güneyde Kaş ve Demre, güneydoğuda ise Finike ve Kumluca ile komşudur. Bu konum, Elmalı'nın tarih boyunca farklı kültürel çevrelerle temas kurmasına ve çok katmanlı bir yerleşim geçmişi oluşturmasına zemin hazırlamıştır.

Elmalı Yaylası'nın MÖ IV. yüzyılda, antik dönemde Likya olarak tanımlanan kültürel coğrafyanın sınırları içinde değerlendirildiği belirtilmektedir (Çevik, 1996; Kılıç, 2018). Bölgedeki höyüklerde yürütülen arkeolojik araştırmalar da Elmalı ve yakın çevresinde tarih öncesinden itibaren uzun süreli yerleşim izlerinin bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu tarihsel süreklilik, özellikle Osmanlı dönemi ve sonrasında şekillenen yapı dokusu aracılığıyla ilçenin kültürel kimliğinde belirgin bir karşılık bulmuştur. Bu çalışma, restorasyon görmemiş seçili camilerin rölöveleri üzerinden tarihî bir okuma üretmeyi ve restorasyon müdahalesi geçirmiş Sinan-ı Ümmi Camii örneği üzerinden koruma yaklaşımları ile işlevsel gereklilikler arasındaki ilişkiyi tartışmayı hedeflemektedir. Tescilli şadırvanı ve yerel bellekteki yeriyle Sinan-ı Ümmi Camii, Elmalı'daki tarihî camiler arasında öne çıkan bir inceleme konusu olarak ele alınmıştır. Araştırmada, bölgenin mimari dokusunu temsil ettiği düşünülen ve restorasyon görmemiş örnekler olarak Tahta Mescit Camii (Kadı Mustafa Camii), Kütük Camii (Cami-i Cedit), Toklular Camii (Kerken Camii), Eskihisar Köyü Camii ve Bayralar Köyü Camii değerlendirmeye dâhil edilmiştir. Ayrıca tarihî çevre sürekliliğini ve yerleşim belleğini okumada bağlam kurucu bir unsur olarak Vahab-ı Ümmi Türbesi de ele alınmaktadır. Şekil 1'de Elmalı çarşısı silüeti ile geleneksel konut dokusuna ilişkin görünüşler sunulmuştur.



Şekil 1. Elmalı Çarşısı Silüeti, Geleneksel Ev Görünüşleri

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini, Antalya ili ve Elmalı ilçesine ilişkin tanıtıcı veriler ile araştırma kapsamında incelenen altı cami ve iki türbe oluşturmaktadır.

Araştırma, nitel yöntem çerçevesinde kurgulanmış; literatür taraması, doküman incelemesi, yerinde gözlem ve görsel belgeleme teknikleri birlikte kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmanın yönteminde Elmalı'nın tarihsel gelişimi, bölgesel mimari özellikleri ve Osmanlı dönemine ait dinî mimari üretim üzerine yazın taraması yapılarak dijital kaynaklar, süreli yayınlar, sempozyum bildirileri, tezler ve bilimsel makaleler değerlendirilerek çalışmanın kuramsal altyapısı ve kavramsal çerçevesi oluşturulmuştur.

2.1. ELMALI İLÇESİ'NİN TARİHİ

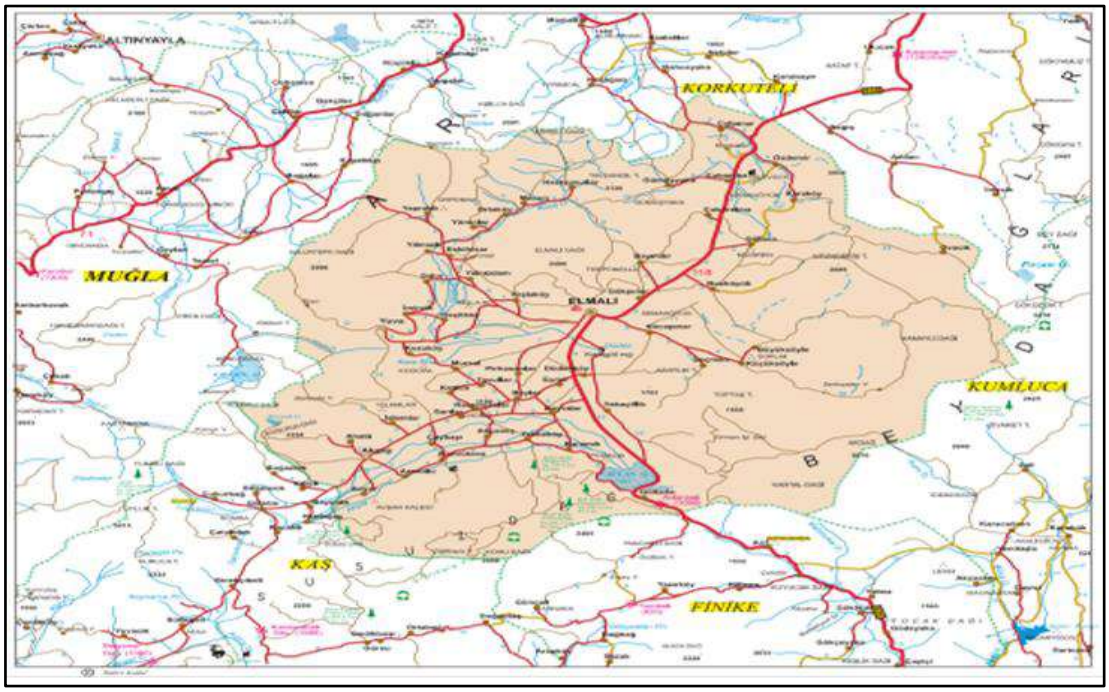
Antalya'nın köklü yerleşim alanlarından biri olan Elmalı, tarihsel gelişimi boyunca farklı kültür ve uygarlıkların etkisi altında şekillenmiş bir yerleşimdir. İlçenin geçmişi, antik çağda "Likya" olarak tanımlanan coğrafi-kültürel çevreyle birlikte ele alındığında, Elmalı'nın bölgesel tarih içindeki konumunu ve çevre yerleşmelerle kurduğu ilişkileri anlamak mümkün hâle gelmektedir. Elmalı ve yakın çevresinde yerleşimin MÖ 2000-3000'li yıllara kadar uzandığını ileri süren değerlendirmeler bulunsa da bu erken döneme ilişkin veriler sınırlı kalmaktadır. Buna karşın, bölgede mezarlar ve höyükler üzerinde gerçekleştirilen kazı ve incelemeler, Elmalı Ovası'nın çok erken dönemlerden itibaren iskân edildiğini ortaya koyan önemli bulgular sunmaktadır.

2.2. ELMALI İLÇESİ'NİN COĞRAFİ ÖZELLİKLERİ

Elmalı Yaylası'nın MÖ IV. yüzyılda antik çağda Likya olarak bilinen bölgenin kültürel sınırları içinde yer aldığı anlaşılmaktadır (Çevik, 1996; Kılıç, 2018). Bölgede bulunan höyüklerde yürütülen arkeolojik çalışmalar, Elmalı ve çevresinin tarih öncesi dönemlerden itibaren çeşitli kültürlere ev sahipliği yaptığını göstermektedir. Bu süreklilik, ilçenin mimari mirasına da yansımış; özellikle Osmanlı dönemi ve sonrasında oluşan yapı dokusu, Elmalı'nın kültürel kimliğinde belirleyici bir yer edinmiştir.

Antalya'nın Elmalı ilçesi, Toros dağlarının Batı Osmanlı Devrinin ilk yıllarında Elmalı, Antalya Eyaletine bağlı Teke Livasının merkezi olmuş, idare merkezinin Antalya'ya alınmasına rağmen, Sancak beyleri bu bölgeyi yaylama merkezi olarak kullanmaları ilçeyi sürekli canlı tutmuştur.

19. yüzyıl sonunda ilçede 20 cami, 3 Rum, 1 Ermeni kilisesi, 5 hamam, 3 han bulunuyordu. Dükkân sayısı 508 ve 1841 yılında kentin nüfusu 10 bin civarında idi. Şekil 2'de Elmalı ilçesinin coğrafi konumunu gösteren harita verilmiştir.



Şekil 2. Elmalı İlçesi'nin Coğrafi Haritası

3. BÖLGENİN ÖZGÜN DEĞERLERİNİ VE TARİHİ DOKUSUNU YANSITAN CAMİLER VE TÜRBELER

Ele alınan cami ve türbelere ilişkin değerlendirmeler, yerinde yapılan gözlemler ile fotografik belgeler ve kat+cephe planları birlikte okunarak, yapıların mimari kurgusu, yapılarda kullanılan yerel malzemeler, yapıların mevcut durumları üzerinden ortaya konulmuştur.

3.1. CAMİLER

3.1.1.Tahta Mescit Camii (Kadı Mustafa Camii)

Elmalı İlçesi Tahta Mescit Mahallesi'nde, Abdullah Ekiz Sokak üzerinde konumlanan cami günümüzde "Yeni Cami" veya "Halit Hoca Efendi Camii" adlarıyla bilinmektedir. Arşiv belgelerinde ise yapı "Tahta Mescit Camii" ve "Kadı Mustafa Camii" isimleriyle kayıtlıdır. İnşa tarihi ve banisi kesin olarak belirlenemeyen yapının adına ilk kez 1567 tarihli tahrir defterinde rastlanmakta; bu kayıtta mescidin, bazı dükkân gelirleri ile para vakıflarından sağlanan toplam 850 akçe gelirle idare edildiği ifade edilmektedir.

Yapının beden duvarları günümüzde tamamen sıvalı olduğundan özgün yapım malzemesi yerinde doğrudan okunamamaktadır. Bununla birlikte, arşiv görselleri yapının kerpiç malzeme ile inşa edilmiş olabileceğine işaret etmektedir. Pencere çerçevelerinde, harime giriş kapısında, imam kürsüsünde ve müezzin odasında doğal ahşap malzemenin kullanıldığı görülmektedir. Üst örtü, ahşap taşıyıcı iskelet üzerine alaturka kiremit kaplı kırma çatı olarak düzenlenmiştir.

Dikdörtgen plan şemasına sahip camide üst örtü sundurmalı kırma çatı biçimindedir. Kuzeydoğu cephesinde, harime giriş aksında avlu niteliğinde düzenlenen bölümde bir şadırvan yer alarak bu alandaki tavan süslemeleri dikkat çekmektedir. Beden duvar kalınlığının 0,57 m olduğu belirtilmektedir. Kuzeydoğu cephede, sonraki bir dönemde inşa edilip yıkıldığı anlaşılan bir yapıya ait duvar izleri okunabilmekte, batı cephesi ise sağır

bırakılmıştır. Batı yönde üst örtünün kısmen yıkılması sonucu oluşan malzeme birikiminin harim içine taşması, iç mekânda gözlenen eğriliğin başlıca nedenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Doğu cephede, hafif güneye kaydırılmış konumda iki adet dikdörtgen pencere açıklığı bulunmaktadır. Ayrıca giriş kapısının yol kotunun altında kalması nedeniyle erişim güçlüğü oluştuğu ve bu sebeple kullanımın sınırlandığı anlaşılmaktadır. Kuzey cephe köşesinde çeşme nişi ile harime giriş kapısı birlikte yer almakta; kapının üzerinde daha küçük ölçekli dikdörtgen bir pencere açıklığı bulunmaktadır. Kuzeydoğu köşede dışa taşkın bir çıkma düzenlemesi (mükebbireyi çağrıştıran) dikkat çeker. Günümüzde işlevini yitirmiş olan sivri kemerli çeşme ise yapıya bağlı bir eleman olarak tasarlanmıştır. Şekil 3'te Tahta Mescit Camii'nin (Yeni Cami) genel görünüşleri verilmiştir.



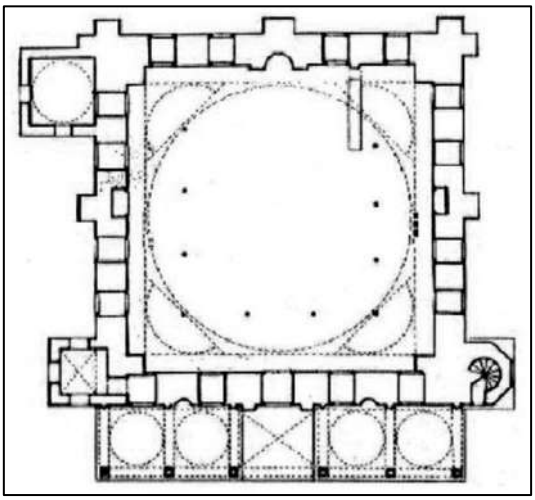
Şekil 3. Elmalı Tahta Mescit Camii

3.1.2. Ketenci Ömer Paşa Camii

Elmalı ilçe merkezinde yer alan Ketenci Ömer Paşa Camii, giriş kapısı üzerindeki kitâbeye göre 1019 (1610) yılında Ketencizâde Ömer Paşa tarafından inşa ettirilmiştir. Evliya Çelebi, 1082 (1671) tarihli Güney Anadolu güzergâhındaki seyahati sırasında uğradığı Elmalı'yı ayrıntılı biçimde anlatırken yapıyı "Ketenci Ömer Paşa Camii" adıyla anmakta; iç mekândaki dikkat çekici bezemeyi kısaca betimledikten sonra caminin mimari düzenini İstanbul Eyüpsultan'daki Zal Mahmud Paşa Camii ile benzeştirerek değerlendirmektedir. Kare planlı ve tek kubbe ile örtülü olan yapı, tamamen kesme taş malzeme ile inşa edilmiştir. Giriş cephesinde, klasik başlıklı mermer sütunların taşıdığı ve kubbelerle örtülü bir son cemaat yeri bulunmakta; orta bölümün daha yüksek kubbeli olarak vurgulandığı anlaşılmaktadır. Yay formunda büyük sivri kemerli taçkapının üzerinde altı satırlık kitâbe yer almaktadır. Yapının dikkat çeken özelliklerinden biri de, her pencere için ayrı hazırlanmış çok sayıdaki çini panonun XVII. yüzyıl başlarında İznik'ten Elmalı'ya zarar görmeden taşınmış olmasıdır. Şekil 4'te Elmalı Ketenci Ömer Paşa Camii taç kapısı ve giriş revakı ve cami planı verilmiştir.



Şekil 4. Elmalı Ketenci Ömer Paşa Camii Taç Kapısı ve Giriş Revakı



Şekil 5. Elmalı Ketenci Ömer Paşa Camii Planı

3.1.3. Toklular Camii (Kerken Camii)

Toklular Mahallesi'nde konumlanan cami, yerel kullanımda Kerken Camii adıyla da anılmaktadır. Yapının banisi ve inşa tarihine ilişkin kesin bir bilgi bulunmamaktadır. 1849 tarihli bir arşiv belgesinde, Çaybaşı'ndaki iki sehm değirmenin icar gelirinden elde edilen 50 kuruşun imamet görevi ile mum giderlerine ayrıldığı kaydedilmiştir. Ayrıca yine Çaybaşı'nda 24 sehm üzerinden iki sehme karşılık gelen değirmen vakfı hâsılatı olan 20 kuruşun, Toklular Mahallesi Mescidi'ne vakfedildiği arşiv kayıtlarından anlaşılmaktadır.

Kerpiç malzeme ile iki katlı biçimde inşa edilen yapının beden duvarları günümüzde beyaz badana ile kaplıdır. Alt kat, yarı açık bir mekân düzenine sahip olup merkezinde altıgen planlı mermer şadırvan bulunmaktadır. Tek hacimli bu alt katta üst katı taşıyan iki ahşap dikme yer almaktadır. Üst örtü, ahşap taşıyıcı sistem üzerine alaturka kiremit kaplı kırma çatı şeklinde çözümlenmiştir. İkinci kattan yükselen minarenin gövdesi ahşap olup sac levha ile kaplanarak şerefe korkuluğu ahşap parmaklıklarla düzenlenmiştir. Yapının kuzey ve batı cephelerinin, çevredeki sivil mimari doku içinde kalan yapılar tarafından büyük ölçüde kapatıldığı görülmektedir. Harim duvar kalınlıkları güneyde 0,20 m, kuzeyde ise 0,49 m olarak ölçülmüştür.

Şekil 6'da verilen Toklular Camii'nin doğu cephesine ait genel görünüş, yapının iki katlı kerpiç kütle düzenini, ahşap gövdeli minarenin siluet üzerindeki etkisini ve çevre sivil mimari dokusuyla kurduğu mekânsal ilişkiyi ortaya koyması bakımından değerlendirmeye esas görsel veriler sunmaktadır. Şekil 7'de gösterildiği üzere Elmalı Toklular (Kerken Camii) Camii iç mekân görünüşleri verilmiştir.



Şekil 6. Elmalı Toklular (Kerken Camii) Camii Görünüşü



Şekil 7. Elmalı Toklular (Kerken Camii) Camii İç Mekân Görünüşleri

Şekil 8 'de verilen İç mekânda tavan göbeği detayı ise, yerel ahşap işçiliğinin bezeme anlayışını ve tavan kaplamasıyla bütünleşen geometrik kompozisyon kurgusunu göstermesi açısından yapının iç mekân karakterini destekleyen önemli bir unsur niteliğindedir.

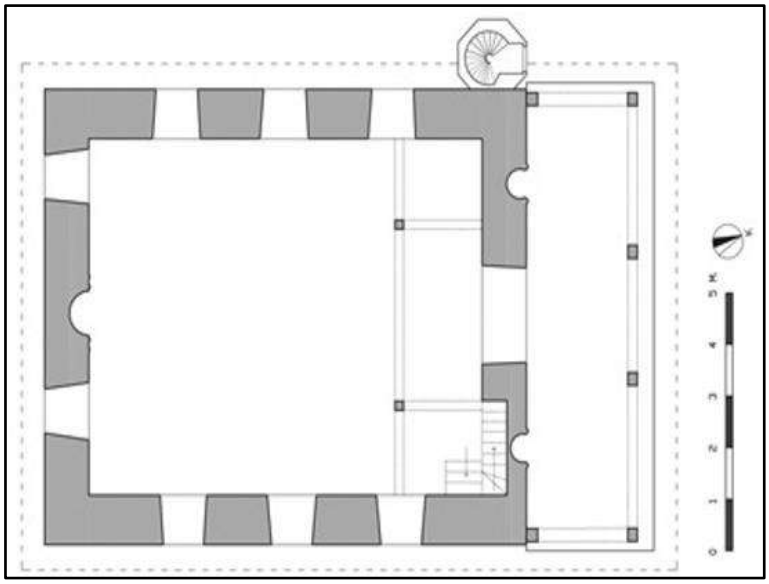


Şekil 8. Toklular Camii Motifli Tavan Süslemesi Detayı

3.1.4.Eskihisar Köyü Camii

Antalya ili Elmalı ilçesine bağlı Eskihisar Köyü'nde bulunan Eskihisar Köyü Camii'nin banisi ve inşa tarihi kesin olarak tespit edilememektedir. 1837 tarihli bir arşiv belgesi, caminin bağımsız bir vakfa sahip olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte aynı tarihli Osmanlı arşiv kaydında, yapının Polad Çeşmesi altında yer alan bir kıta tarla ile Kortan ve Salur yolu üzerindeki tarlalardan elde edildiği belirtilen ve yıllık geliri 51,5 kuruş olan vakfedilmiş arazilere dayalı bir gelir kaynağı bulunduğu ifade edilmektedir. Ayrıca 1800 tarihli Elmalı Hurufat Defteri'nde yer alan "Eskihisar nam karyede ahalinin bina eylediği mescid-i şerif" kaydı, mescidin köy halkı tarafından inşa ettirilmiş olabileceğine işaret etmekte; imamlık görevini yürüten Ali Halife'ye ait tevcihin tasdik edildiği de aynı belgede belirtilmektedir.

Caminin beden duvarları günümüzde beyaz renkte boyalı olduğundan, özgün yapım malzemesini yüzeyden okumak güçleşmektedir. Ancak duvarlarda tahribatın görüldüğü bölümlerde yapılan gözlemler, yapının ahşap hatıllar arasına kerpiç ve moloz taş dolgu ile oluşturulan bir sistemle inşa edildiğini ortaya koymaktadır. Pencere çerçeveleri ve parmaklıklarda ahşap malzeme tercih edilerek yapı, ahşap taşıyıcı iskelet üzerine alaturka kiremit kaplı sundurmalı kırma çatı ile örtülmüştür. Minarenin de tamamen ahşap malzemeden inşa edildiği anlaşılmaktadır. Dikdörtgen planlı camide tek şerefeli minare batı cephenin kuzey köşesinde konumlanırken, kuzey cephede üç gözlü bir son cemaat mahalli yer almaktadır. Beden duvar kalınlığı 0,96 m olarak ölçülmüştür. Doğu ve batı cepheler simetrik bir düzenle kurgulanmış, zemin kotuna yakın seviyede üç adet dikdörtgen pencere açıklığı içe çökertilmiş biçimde düzenlenmiş ve sivri kemer alınlıklarla tamamlanmıştır. Bu pencereler maşrabiye tekniğinde işlenmiş ahşap parmaklıklarla donatılmıştır. Alt kot pencerelerini ortalayacak biçimde yerleştirilen iki sıra üst pencere ise daha küçük ölçekli olup ahşap kafeslerle kapatılmıştır. Güney cephede zemin kotuna yakın seviyede, merkezden yanlara kaydırılmış iki pencere açıklığı bulunmakta ve bu açıklıklar alt kot pencereleriyle benzer nitelikler göstermektedir (Kılıç, 2018). Şekil 9'da Eskihisar Camii'nin planı ile iç mekân görünüşleri sunulmuştur. Şekil 9'da Eskihisar Camii planı ve iç mekân görünüşü verilmiştir.



Şekil 9. Eskihisar Camii Planı (Sözen, 2020)



Şekil 10. Eskihisar Camii İç Mekân (www.tarihgezisi.com.tr)

3.1.5.Bayralar Köyü Camii

Antalya'nın Elmalı ilçesine bağlı Bayralar Köyü'nde Bayralar Mahallesi, Bayralar Kümeevler'de yer alan Bayralar Köyü Camii, Osmanlı dönemi kırsal mimarisinin niteliklerini yansıtan ve özellikle ahşap tavan düzeni ile iç mekândaki ahşap işçiliği sayesinde öne çıkan önemli bir kültür varlığıdır. Dikdörtgen plan şemasına sahip yapı, sundurma düzeniyle ilişkili kırma çatı ile örtülmüş, iç mekânda geleneksel tavan kurgusu ve ahşap detaylar belirgin bir karakter oluşturmuştur. Caminin kuzeydoğu köşesinde ise kesme taş malzemeden yapılmış, tek şerefeli bir minare yer almaktadır. Yapının tarihçesine ilişkin olarak, arşiv kayıtlarında inşasının "İdriszade Ömer Ağa" ile ilişkilendirildiği, minare üzerindeki mermer kitâbeye göre ise caminin 1895 yılında yaptırıldığı ifade edilmektedir (Durgun, 2018). Bayralar Köyü Camii'nin genel görünüşü Şekil 11'de sunulmuştur. Şekil 11'de Bayralar Köyü Camii görünüşü verilmiştir.



Şekil 11. Bayralar Köyü Camii Görünüşü (Turizm ansiklopedisi)

3.2. TÜRBELER

3.2.1. Abdal Musa Türbesi

Horasan Abdal Musa'ya atfedilen türbenin 13. yüzyıla tarihlendirildiği düşünülmektedir. Türbe üzerindeki kitâbeler, yapının 1835 ve 1910 yıllarında kapsamlı onarımlar geçirdiğine işaret etmektedir. Evliya Çelebi'nin anlatımında türbenin kerpiç malzeme ile inşa edildiği belirtilmekle birlikte, yapı günümüzde kesme taş malzeme ile görülmektedir. Kare planlı türbe, sekizgen kasnak üzerinde yükselen ve oldukça yüksek bir piramidal çatı ile örtülüdür; iç mekânda ise tromplarla geçişi sağlanan kubbe örtüsü bulunmaktadır. Yapının her cephesinde birer adet dikdörtgen pencere açıklığı yer almaktadır. İçeride Abdal Musa'ya ait olduğu kabul edilen, daha gösterişli ve kitâbeli bir sandukanın yanı sıra babası, annesi ve iki kardeşine ait sandukalar bulunmaktadır. Türbenin önünde 19. yüzyılda eklendiği anlaşılan, iki bölümden oluşan bir ziyaret mekânı düzenlenmiş olup bu bölümün üst örtüsü kurşun kaplama ile tamamlanmıştır. Şekil 12'de Abdal Musa Türbesi görünüşü ve Şekil 12' de Abdal Musa Türbesi bahçesine ait görünüşler verilmiştir.



Şekil 12. Abdal Musa Türbesi (Elmalı Belediyesi)

Abdal Musa Tekkesi'nin ilk inşa edildiği döneme ait mimari nitelikleri tanımlamaya imkân veren kesin veriler günümüze ulaşmamıştır. Benzer biçimde, yapı topluluğunun zaman içinde geçirdiği müdahaleleri ayrıntılı olarak izlemeyi sağlayacak kapsamlı belgeler de sınırlıdır. Bununla birlikte kitâbeler ve arşiv kayıtları, 1813 yılında Abdal Musa'ya ait sandukayı çevreleyen şebekenin yaptırıldığını; 1819'da ise "şifalı su" olarak anılan kuyunun onarıldığını göstermektedir. Tekkelerin kapatılmasına yol açan süreçte, 1826'da Yeniçeri Ocağı ile Bektaşiliğin ilgası sonrasında tekkenin de kapatıldığı, 1874 yılında Sultan Abdülaziz döneminde yeniden ihya edildiği anlaşılmaktadır. Daha sonraki yıllarda, II. Abdülhamid devrinde ve 1910'da Yusuf Baba adlı bir şeyh tarafından onarım yaptırıldığı bilinmektedir. 1968 yılında ayakta kalan tek yapı birimi durumundaki türbe, Vakıflar Genel Müdürlüğü tarafından

onarılarak yeniden ziyarete açılarak onarım sonrasında Abdal Musa'ya ait olduğu rivayet edilen hırka ile tahta kılıç, türbe içinde bir camekân içerisinde sergilenmiştir. Şekil 13'te Abdal Musa Türbesi'nin bahçe görünüşü verilmiştir.



Şekil 13. Abdal Musa Türbesi Bshçe Görünşü (Elmalı Belediyesi)

3.2.2.Vahab-ı Ümmi Türbesi

Vâhib-i Ümmî, Vâhibî, Vehhâb ve Abdülvehhâb gibi adlarla da anılan Abdülvehhâb Ümmî'nin Elmalı'da doğduğu kabul edilmekle birlikte, doğum tarihine ait kaynaklarda kesin bir bilgi yer almamaktadır. Abdülvehhâb Ümmî'nin 1595 yılında Elmalı'da vefat ettiği belirtilmektedir (Vassaf, 2006). Şekil 14'te gösterildiği üzere Vâhib-i Ümmî'ye ait bilgilendirici kitabe, şahsiyetin biyografisi, tasavvufî kimliği ve Elmalı kültür hafızasındaki konumunu özetleyen birincil nitelikte bir yerinde belge olarak değerlendirilmekte; bu yönüyle çalışma kapsamında ele alınan tarihsel anlatımı destekleyen görsel bir veri sunmaktadır.

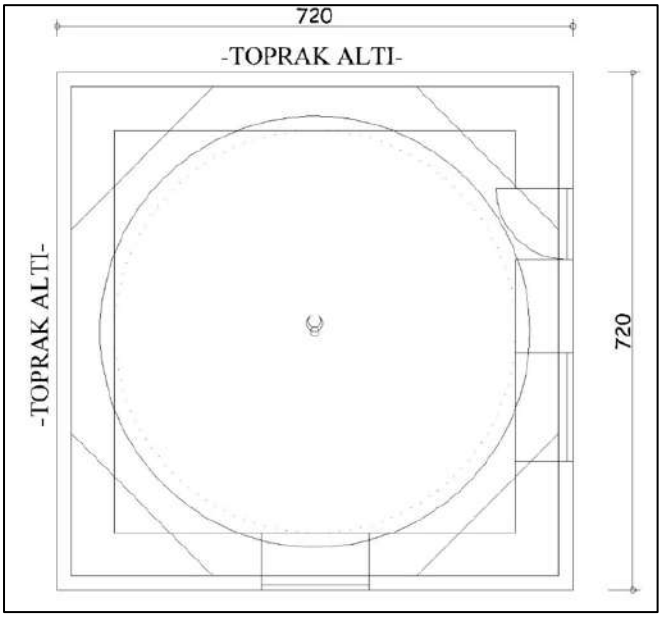


Şekil 14. Vahab-ı Ümmi Türbesi Kitabesi

Vâhib-i Ümmî Türbesi'nin giriş düzenlemesi ise Şekil 15 'te gösterildiği üzere yapının güncel mekânsal organizasyonunu, kentsel peyzaj çevresiyle kurduğu ilişkiyi ve ziyarete yönelik erişim kurgusunu göstermesi bakımından önem taşımaktadır. Vâhib-i Ümmî Türbesi'ne ait plan şeması Şekil 16'da ise yapının mekânsal kurgusunu ve geometrik düzenini kare kütle içinde merkezî ve dairevi iç mekân organizasyonu ile giriş konumu okunabilir kılarak türbenin mimari karakterinin analitik biçimde değerlendirilmesine imkân vermektedir.



Şekil 15. Vahib-i Ümmi Türbesi girişi (www.elmalı.gov.tr)



Şekil 16. Vahib-i Ümmi Türbesi Planı

4. SONUÇ

Bu çalışma, Elmalı ilçesinde yer alan cami ve türbelerin tarihî çevre içindeki konumunu; mimari kimlik, kullanım sürekliliği ve hafıza mekânı niteliği üzerinden okumayı hedefleyen belgeleme temelli bir araştırma ortaya koymuştur. Çalışma kapsamında arşiv belgeleri, yazın taraması ve yerinde yapılan gözlem ile fotografik kayıtlar bir arada değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, yapıların fiziksel özelliklerini kayıt altına alarak Elmalı İlçesi'nin tarihsel gelişiminde dini yapıların yerini, yerel zanaat ve yapım geleneğiyle kurduğu ilişkiyi ve toplumsal yaşamı biçimlendiren rolünü görünür kılmıştır.Sonuç olarak bu çalışma; cami ve türbelerin mimari özelliklerini belgelendirerek yerel mimari karaktere ilişkin güvenilir bir envanter ve değerlendirme zemini oluşturmayı, ayrıca restorasyon uygulamalarının koruma ilkeleriyle ilişkisini tartışmaya açmayı amaçlamaktadır. İzlenebilir ve gerekçeli bir müdahale yaklaşımı için bir çerçeve ortaya koyan araştırma kapsamında elde edilen bulguların, benzer nitelikteki tarihî çevre çalışmalarına ve gelecekte hazırlanacak koruma-restorasyon projelerine referans oluşturabilecek nitelikte olduğu değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda, yapıların özgün değerlerinin korunarak sürdürülebilir biçimde yaşatılmasına ve gelecek kuşaklara aktarılmasına katkı sunacağı öngörülmektedir.

Bu çalışma, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi Lisansüstü Mimari Tasarım Bölümü'nde hazırlanan ''Elmalı'nın Tarihi Camilerinin Mimari Özellikleri ve Restorasyon Müdahalelerinin Koruma ile İşlevsellik Üzerindeki Etkileri: Elmalı İlçesindeki Camiler Örneği'' başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKÇA

Çevik, N. (1996). Yeni bulgular ışığında Elmalı Yaylası. Lykia, (1), 61-72.
Durgun, Hatice, (2018). Elmalı Kazası (1839-1914). Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları.
Kılıç, S. (2018). Elmalı'daki Ahşap Tavanlı Cami ve Mescitler (Osmanlı Dönemi), MHJ İnsani Bilimler Dergisi, VIII/II: 407-425; Tay, L. (2017). Akseki Sarıhacılar Köyü Camii, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1 (1), 127-146.
Sözen, M., & Tanyeli, U. (2011). Sanat kavram ve terimleri sözlüğü: Resim-heykel-mimarlık; geleneksel Türk sanatları: Uygulamalı sanatlar ve genel sanat kavramları. Remzi Kitabevi.
Vassaf, H. (2006). Sefine-i evliya. Kitabevi Yayınları.
Elmalı Belediyesi. (2026, Mayıs). Abdal Musa Türbesi. Elmalı Belediyesi. https://www.elmali.bel.tr/nerede-gezilir/abdal-musa-turbesi-304
Elmalı Kaymakamlığı. (2026, Nisan). http://www.elmali.gov.tr/
Tarih Gezisi. (2026, Nisan). Eskihisar Camii iç mekân. https://www.tarihgezisi.com.tr/…
Tay, E. (2021). Antalya Elmalı Bayralar Köyü Camii. Türkiye Turizm Ansiklopedisi. https://turkiyeturizmansiklopedisi.com/antalya-elmali-bayralar-koyu-camii---585

KİŞİSEL KORUYUCU EKİPMAN (PPE) TESPİTİ İÇİN YOLOV8 TABANLI DERİN ÖĞRENME YAKLAŞIMI: YOLOV8 MODEL VARYANTLARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

A DEEP LEARNING APPROACH BASED ON YOLOV8 FOR PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT (PPE) DETECTION: A COMPARATIVE ANALYSIS OF YOLOV8 MODEL VARIANTS

Cesur KURT
Yüksek Lisans Öğrencisi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0006-6546-6209
Ahmet ÇELİK
Doç. Dr., Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Tavşanlı Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, ORCID: 0000-0002-6288-3182

ÖZET

İş sağlığı ve güvenliği uygulamalarında kişisel koruyucu ekipman (PPE) kullanımının düzenli olarak denetlenmesi, iş kazalarının önlenmesi ve çalışan güvenliğinin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak geleneksel manuel denetim yöntemleri zaman alıcı, maliyetli ve insan hatasına açık süreçlerdir. Bu nedenle bilgisayarlı görü ve derin öğrenme tabanlı otomatik denetim sistemleri, iş güvenliği uygulamalarında giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, inşaat sahalarında kişisel koruyucu ekipman kullanımının otomatik olarak tespit edilmesi amacıyla YOLOv8 tabanlı nesne tespit modelleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Deneylerde Kaggle platformunda yer alan Construction Site Safety Image Dataset kullanılmıştır. Veri seti boots, goggles, glove, helmet, no_helmet, no_vest, no_mask, person, vest ve mask olmak üzere toplam 10 sınıftan oluşmaktadır. Modeller CPU tabanlı yerel bir bilgisayar ortamında, 640x640 görüntü boyutu ve batch size 8 ayarları ile eğitilmiştir. Ön denemelerde YOLOv8n, YOLOv8s ve veri artırmalı YOLOv8s modelleri karşılaştırılmış; ardından en başarılı model olan YOLOv8s için 150 epoch genişletilmiş eğitim gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre YOLOv8s modeli genişletilmiş eğitim sonunda en iyi epoch olan 144. epoch değerinde %80.75 mAP50, %50.23 mAP50-95, %88.97 precision ve %73.93 recall başarısına ulaşmıştır. Bulgular, YOLOv8 tabanlı yaklaşımların gerçek zamanlı PPE tespiti ve iş güvenliği denetimlerinin otomatikleştirilmesi için uygulanabilir bir çözüm sunduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: YOLOv8, Nesne Tespiti, Kişisel Koruyucu Ekipman, Derin Öğrenme, İş Güvenliği

ABSTRACT

Regular monitoring of personal protective equipment (PPE) usage is essential for preventing occupational accidents and ensuring employee safety. However, traditional manual inspection methods are time-consuming, costly, and prone to human error. Therefore, automatic inspection systems based on computer vision and deep learning have become increasingly important in occupational safety applications.

In this study, YOLOv8-based object detection models were comparatively evaluated for automated PPE detection in construction site environments. The experiments were conducted using the Construction Site Safety Image Dataset available on Kaggle. The dataset consists of 10 classes: boots, goggles, glove, helmet, no_helmet, no_vest, no_mask, person, vest, and mask. The models were trained in a local CPU-based environment using an image size of 640x640 and a batch size of 8. In the preliminary experiments, YOLOv8n, YOLOv8s, and

YOLOv8s with data augmentation were compared. Then, the best-performing YOLOv8s model was trained for an extended 150-epoch experiment.
According to the experimental results, the YOLOv8s model achieved the best performance at epoch 144, with an mAP50 of 80.75%, mAP50-95 of 50.23%, precision of 88.97%, and recall of 73.93%. The findings indicate that YOLOv8-based approaches provide an effective and practical solution for real-time PPE detection and automated occupational safety monitoring.
Keywords: YOLOv8, Object Detection, Personal Protective Equipment, Deep Learning, Occupational Safety

GİRİŞ

İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG), çalışanların fiziksel ve ruhsal bütünlüğünü korumayı amaçlayan çok boyutlu bir çalışma alanıdır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) verilerine göre her yıl milyonlarca çalışan iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle zarar görmektedir. Bu durum da hem insan hayatı hem de ekonomik kayıplar açısından önemli sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Özellikle inşaat, üretim ve ağır sanayi sektörlerinde meydana gelen iş kazalarının önemli bir bölümü, kişisel koruyucu ekipmanların (Personal Protective Equipment - PPE) kullanılmaması veya yanlış kullanılması ile ilişkilendirilmektedir [1,2].
Baret, reflektif yelek, koruyucu maske, gözlük, eldiven ve iş ayakkabısı gibi PPE ekipmanları çalışanları çeşitli tehlikelere karşı korumakta ve iş kazalarının etkilerini azaltmaktadır. Bu nedenle çalışanların PPE kullanım durumlarının düzenli olarak denetlenmesi büyük önem taşımaktadır. Ancak geleneksel denetim yöntemleri çoğunlukla insan gözlemine dayanmakta olup zaman alıcı, maliyetli ve hata yapmaya açık süreçlerdir [1,2,3]. Özellikle geniş çalışma alanlarında ve çok sayıda personelin bulunduğu ortamlarda sürekli denetim gerçekleştirmek oldukça güçtür.
Son yıllarda yapay zekâ, bilgisayarlı görü ve derin öğrenme alanlarında yaşanan gelişmeler, iş güvenliği uygulamalarında otomatik denetim sistemlerinin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Özellikle evrişimsel sinir ağları (Convolutional Neural Networks - CNN) tabanlı nesne tespit yöntemleri sayesinde görüntüler üzerinde gerçek zamanlı analizler gerçekleştirilebilmektedir [9,10]. Derin öğrenme tabanlı yaklaşımlar arasında yer alan Faster R-CNN, SSD (Single Shot MultiBox Detector) ve YOLO (You Only Look Once) mimarileri nesne tespit problemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.
YOLO mimarisi ilk kez Redmon ve arkadaşları tarafından önerilmiş olup yüksek hız ve doğruluk performansı sayesinde gerçek zamanlı nesne tespit uygulamalarında önemli bir yer edinmiştir [11]. Daha sonra geliştirilen YOLOv4 [12], YOLOv5, YOLOv7 [13] ve YOLOv8 modelleri doğruluk ve işlem hızı açısından önemli iyileştirmeler sunmuştur. Özellikle YOLOv8 mimarisi, ankorsuz (anchor-free) yapısı, gelişmiş özellik çıkarım mekanizmaları ve optimize edilmiş eğitim süreçleri sayesinde güncel nesne tespit çalışmalarında yaygın olarak tercih edilmektedir [14].
PPE tespiti alanında gerçekleştirilen çalışmalarda derin öğrenme tabanlı yöntemlerin başarılı sonuçlar verdiği görülmektedir. Delhi ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada, inşaat sahalarında PPE kullanımının tespit edilmesi amacıyla bilgisayarlı görü tabanlı bir sistem geliştirilmiş ve otomatik denetim sistemlerinin iş güvenliği uygulamalarında etkili olabileceği gösterilmiştir [1]. Wang ve arkadaşları gerçek inşaat sahalarında PPE tespiti için derin öğrenme tabanlı yaklaşımları incelemiş ve yüksek doğruluk oranları elde etmişlerdir [2]. Liu ve arkadaşları tarafından önerilen CIB-SE-YOLOv8 modeli ise YOLOv8 mimarisini geliştirerek PPE tespit performansını artırmış ve gerçek zamanlı uygulamalarda başarılı sonuçlar vermiştir [14]. Literatürde PPE tespitine yönelik çok sayıda çalışma bulunmasına rağmen farklı YOLOv8 model varyantlarının aynı veri seti üzerinde karşılaştırmalı olarak değerlendirildiği çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Ayrıca, veri artırma (data

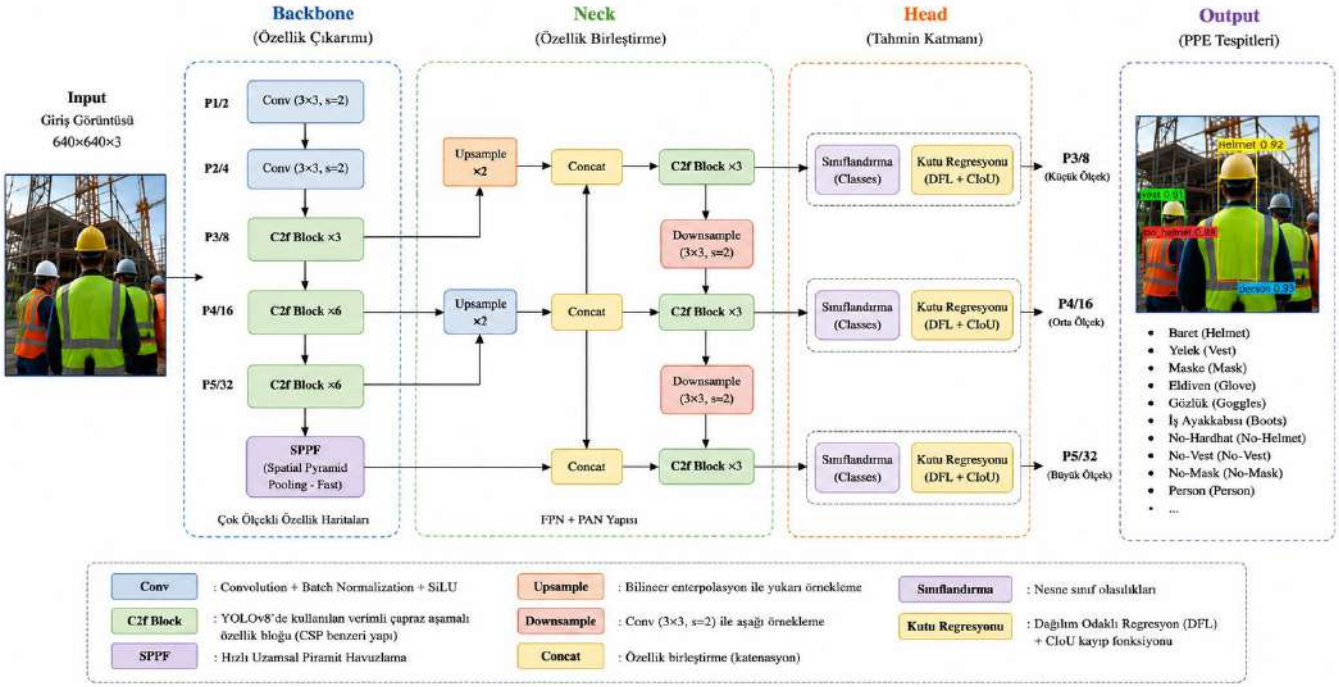
augmentation) tekniklerinin PPE tespiti üzerindeki etkisinin ayrıntılı olarak incelenmesi de literatüre katkı sağlayacaktır.
Bu çalışmada, ilk olarak, PPE tespiti amacıyla YOLOv8n ve YOLOv8s model varyantları aynı veri seti üzerinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. İkinci olarak, veri artırma tekniklerinin model performansı üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Üçüncü olarak ise CPU tabanlı bir eğitim ortamında gerçekleştirilen uzun süreli (150 epoch) eğitim sonuçları detaylı biçimde incelenerek gerçek uygulama senaryolarına yönelik performans değerlendirmesi yapılmıştır. Bu üç işlem sonucunda, elde edilen sonuçlar doğrultusunda PPE tespiti için en uygun model varyantının belirlenmesi ve iş güvenliği uygulamalarında kullanılabilirliğinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

LİTERATÜR TARAMASI

Bilgisayarlı görü ve derin öğrenme tabanlı iş güvenliği uygulamaları son yıllarda önemli ölçüde yaygınlaşmıştır. Özellikle kişisel koruyucu ekipman kullanımının otomatik olarak tespit edilmesine yönelik çalışmalar, iş kazalarının azaltılması ve güvenlik ihlallerinin erken tespit edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır [1,8]. PPE tespiti problemlerinde Faster R-CNN, SSD ve YOLO tabanlı nesne tespit modelleri yaygın olarak kullanılmakta olup, gerçek zamanlı uygulamalarda yüksek doğruluk ve hızlı çıkarım süreleri nedeniyle YOLO ailesi modelleri ön plana çıkmaktadır [4–8].
Mevcut çalışmalarda kullanılan veri setlerinin önemli bir bölümü inşaat sahası görüntülerine veya belirli ekipman türlerine odaklanmaktadır. GDUT-HWD, CHV, SHEL5K, TCRSF ve Pictor-PPE gibi veri setleri farklı sektörlerde PPE tespiti için kullanılmıştır. Bununla birlikte birçok veri setinin yalnızca baret veya yelek gibi sınırlı sayıda ekipmana odaklanması, daha kapsamlı ve çok sınıflı veri setlerine olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.
PPE tespitine yönelik çalışmalarda farklı derin öğrenme yaklaşımları kullanılmıştır. Gallo ve arkadaşları [3], endüstriyel ortamlarda kenar bilişim (edge computing) tabanlı PPE tespit sistemi geliştirmiştir. Isailovic ve arkadaşları [5], başa takılan kişisel koruyucu ekipmanların derin öğrenme tabanlı nesne tespit yöntemleriyle izlenmesini incelemiştir. Lee ve arkadaşları [6] ise inşaat sahalarında PPE kullanımının izlenmesine yönelik derin öğrenme tabanlı bir çerçeve önermiştir.
Bu literatür bulguları, YOLO tabanlı modellerin PPE tespiti için uygun bir yöntem olduğunu göstermektedir. Ancak kullanılan veri seti, eğitim süresi, donanım olanakları, sınıf dengesizliği ve veri artırma stratejileri model başarısını doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle bu çalışmada, aynı veri seti üzerinde YOLOv8(version 8) model varyantlarının karşılaştırılması ve uzun eğitim sürecinin performansa etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada kullanılan YOLOv8 tabanlı PPE tespit mimarisi Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekilde, çalışmada kullanılan YOLOv8 tabanlı PPE tespit mimarisi gösterilmektedir. Oluşturulan şema, Ultralytics YOLOv8 mimarisinden uyarlanarak kavramsal düzeyde hazırlanmıştır. Çalışmada oluşturulan modelin tasarımı beş aşamadan oluşmaktadır.
İlk aşamada, 640x640 çözünürlüğe sahip, 3 kanallı görüntü veri girişleri(Input) yapılmaktadır. İkinci aşamada her bir görüntü üzerinde özellik haritalama yöntemleri kullanılarak, özellik çıkarımı(Backbone) gerçekleştirilmektedir. Üçüncü aşamada özellik birleştirme işlemi gerçekleştirilmektedir. Dördüncü aşamada sınıflandırma görevinin gerçekleştirildiği, tahmin işlemi gerçekleştirilmektedir. Beşinci aşamada ise işlenmiş görüntüler üzerinde PPE tespitleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında YOLOv8n(nano) ve YOLOv8s(small) model varyantları değerlendirilmiş, ön deney sonuçlarına göre en başarılı model olan YOLOv8s ile 150 epoch genişletilmiş eğitim gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. YOLOv8 tabanlı PPE tespit mimarisi (kavramsal gösterim) [17].

Yolov8 Mimarisi

YOLOv8 (You Only Look Once, Version 8), Ultralytics tarafından geliştirilen, gerçek zamanlı nesne tespiti, örnek segmentasyonu ve sınıflandırma görevlerinde yüksek başarı sağlayan modern bir derin öğrenme mimarisidir. YOLO ailesinin önceki sürümlerine kıyasla anchor-free yaklaşımı benimsemesi, geliştirilmiş özellik çıkarım katmanları ve optimize edilmiş eğitim stratejileri sayesinde daha yüksek doğruluk ve daha kararlı öğrenme performansı sunmaktadır [17].

YOLOv8 mimarisi temel olarak Backbone, Neck ve Head olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır. Backbone katmanı giriş görüntüsünden düşük ve yüksek seviyeli özniteliklerin çıkarılmasını sağlamaktadır. Bu aşamada C2f blokları kullanılarak ağın bilgi akışı güçlendirilmekte ve parametre verimliliği artırılmaktadır. Backbone sonunda yer alan Spatial Pyramid Pooling Fast (SPPF) yapısı ise farklı ölçeklerdeki özelliklerin daha etkin şekilde öğrenilmesine katkı sağlamaktadır [17].

Neck katmanında Feature Pyramid Network (FPN) ve Path Aggregation Network (PAN) yapılarından yararlanılarak farklı ölçeklerde elde edilen özellik haritaları birleştirilmektedir. Bu sayede hem küçük hem de büyük nesnelerin tespit performansı artırılmaktadır. Özellikle PPE tespiti gibi aynı görüntü içerisinde farklı boyutlarda nesnelerin bulunduğu uygulamalarda çok ölçekli özellik birleştirme önemli avantaj sağlamaktadır [17].

Head katmanı ise nesnelerin sınıflandırılması ve konum bilgilerinin tahmin edilmesinden sorumludur. YOLOv8, anchor-free dedektör yapısı sayesinde nesne merkezlerini doğrudan tahmin ederek daha hızlı ve daha kararlı sonuçlar üretebilmektedir. Ayrıca Distribution Focal Loss (DFL) ve Complete Intersection over Union (CIoU) tabanlı kayıp fonksiyonları kullanılarak sınır kutusu tahmin doğruluğu artırılmaktadır [14,17].

Veri Seti

Çalışmada Kaggle platformunda yayımlanan Construction Site Safety Image Dataset kullanılmıştır. Veri seti, inşaat sahalarında kişisel koruyucu ekipman kullanımını tespit etmeye yönelik görüntülerden oluşmaktadır. Eğitim yapılandırmasında veri seti YOLO

formatında düzenlenmiş ve images/train ile images/val klasörleri üzerinden eğitime dahil edilmiştir [16].
Veri setinde toplam 10 sınıf bulunmaktadır. Bu sınıflar boots, goggles, glove, helmet, no_helmet, no_vest, no_mask, person, vest ve mask olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Veri setinde kullanılan sınıflar [16]

Sınıf	Açıklama
boots	İş güvenliği ayakkabısı/botu
goggles	Koruyucu gözlük
glove	Koruyucu eldiven
helmet	Baret kullanımı
no_helmet	Baret bulunmaması
no_vest	Yelek bulunmaması
no_mask	Maske bulunmaması
person	Çalışan/kişi
vest	Güvenlik yeleği
mask	Maske kullanımı



Şekil 2. PPE veri setine ait örnek görüntüler [16].

Şekil 2'de yer alan görseller, eğitim sürecinde kullanılan PPE veri setinden seçilmiş örnek mozaik görüntüleri göstermektedir. Veri seti farklı PPE sınıflarını, çalışma ortamlarını ve nesne çeşitliliğini içeren görüntülerden oluşmaktadır.

Model ve Eğitim Ortamı

Model eğitimlerinde Ultralytics YOLOv8 kütüphanesi kullanılmıştır. Eğitim scriptinde model adı, veri seti konfigürasyonu, epoch sayısı, batch size, görüntü boyutu, eğitim cihazı ve veri artırma parametreleri kullanıcı tarafından değiştirilebilir şekilde tanımlanmıştır. Eğitimlerde CPU cihazı kullanılmış, otomatik karışık hassasiyet (AMP) devre dışı bırakılmış ve eğitim sonuçlarının grafik olarak kaydedilmesi sağlanmıştır.
Deneyler Windows tabanlı yerel bilgisayar ortamında gerçekleştirilmiştir. Kullanılan sistem Intel Core i5-7200U @ 2.50 GHz işlemciye, 16 GB RAM kapasitesine ve Intel HD Graphics 620 grafik birimine sahiptir. Bu donanım özellikleri nedeniyle eğitim süreçleri GPU tabanlı sistemlere göre daha uzun sürmüş, ancak CPU ortamında da uygulanabilir sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 2. Eğitim ortamı ve temel parametreler

Parametre	Değer
Framework	Ultralytics YOLOv8
Model varyantları	YOLOv8n, YOLOv8s
Genişletilmiş model	YOLOv8s
Epoch	150
Batch size	8
Görüntü boyutu	640x640
Cihaz	CPU
İşlemci	Intel Core i5-7200U @ 2.50 GHz
RAM	16 GB
Early stopping patience	10

Değerlendirme Metrikleri

Model performansları precision, recall, F1 skoru, mAP50 ve mAP50-95 metrikleriyle değerlendirilmiştir. Precision, kullanılan modelin pozitif doğru olarak tahmin edilen oranı gösterirken; recall ise gerçekte var olan nesnelerin model tarafından doğru tespit edilme oranını ifade etmektedir. F1 skoru, precision ve recall değerlerinin harmonik ortalamasıdır. mAP50, IoU eşik değeri 0.50 olduğunda ortalama hassasiyeti belirtirken; mAP50-95, 0.50 ile 0.95 arasındaki farklı IoU eşiklerinin ortalamasını dikkate alarak daha katı bir değerlendirme sunmaktadır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Ön Deney Sonuçları

Çalışmanın ilk aşamasında YOLOv8n, YOLOv8s ve YOLOv8s+Aug modelleri 30 epoch eğitim senaryosunda karşılaştırılmıştır. Bu ön deneyler, daha uzun eğitim için hangi modelin seçileceğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Sonuçlar YOLOv8s modelinin genel performans açısından YOLOv8n modelinden daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Tablo 3. Ön deneylerde elde edilen karşılaştırmalı sonuçlar

Model	mAP50 (%)	mAP50-95 (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1 (%)	Süre
YOLOv8n	55.17	27.24	77.03	50.20	60.73	53 dk
YOLOv8s	**64.03**	**33.10**	**77.24**	**57.75**	**66.05**	**120 dk**
YOLOv8s+Aug	60.63	22.61	81.19	52.63	63.88	127 dk

Tablo 3 incelendiğinde YOLOv8s modelinin %64.03 mAP50 ve %66.05 F1 skoru ile en başarılı ön deney sonucu verdiği görülmektedir. Veri artırma uygulanan YOLOv8s+Aug modelinde precision değeri %81.19 seviyesine yükselmiş, ancak mAP50 ve mAP50-95 değerleri düşmüştür. Bu durum veri artırma stratejisinin yanlış pozitifleri azaltmasına rağmen genel tespit başarısını aynı ölçüde artırmadığını göstermektedir.

150 Epoch YOLOv8s Eğitim Sonuçları

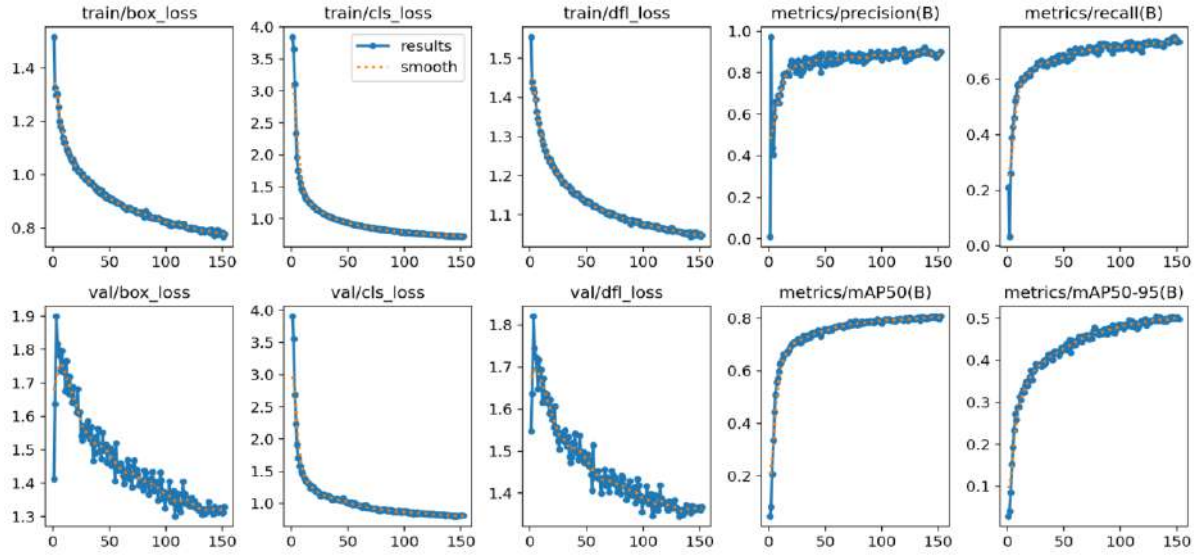
Ön deneylerde en başarılı model olarak belirlenen YOLOv8s, daha kararlı ve yüksek performans elde etmek amacıyla 150 epoch üzerinde genişletilmiş eğitime alınmıştır. Eğitim süreci sonunda modelin performans eğrileri incelendiğinde mAP50 ve mAP50-95 değerlerinin eğitim boyunca düzenli olarak arttığı, kayıp değerlerinin ise genel olarak azalma eğilimi gösterdiği görülmüştür.

Tablo 4. 150 epoch YOLOv8s eğitim sonucunda elde edilen temel metrikler

Metrik	Değer
En iyi mAP50 epoch	144
Precision (%)	88.97
Recall (%)	73.93
mAP50 (%)	80.75

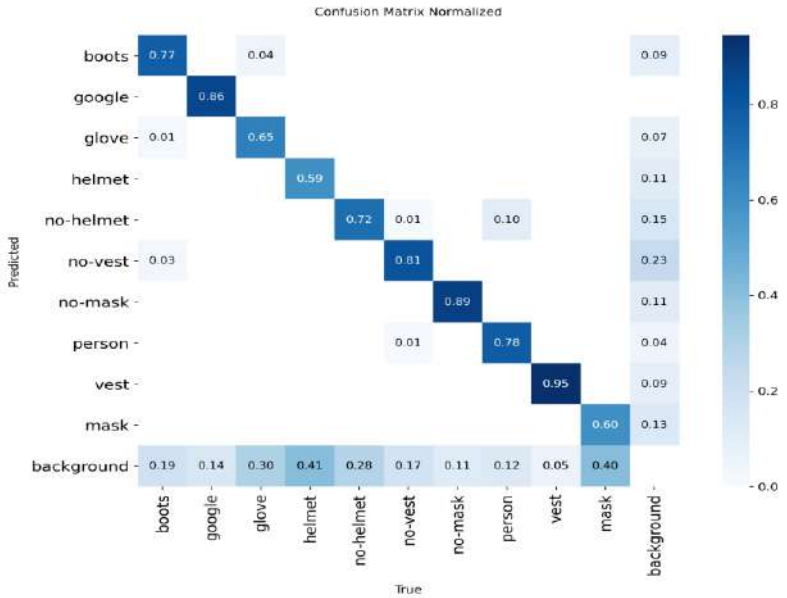
mAP50-95 (%)	50.23
Son epoch	150
Son epoch mAP50 (%)	80.71
Son epoch mAP50-95 (%)	49.76

Tablo 4 değerleri incelendiğinde YOLOv8s modelinin 144. epochta %80.75 mAP50 ve %50.23 mAP50-95 değerlerine ulaştığı görülmektedir. Precision değerinin %88.97 seviyesine çıkması, modelin ürettiği pozitif tahminlerin büyük bölümünün doğru olduğunu göstermektedir. Recall değerinin %73.93 olması ise modelin gerçek nesnelerin önemli bir kısmını yakaladığını ortaya koymaktadır.



Şekil 3. YOLOv8s modeline ait eğitim ve doğrulama kayıp/metrik eğrileri

Şekil 3 incelendiğinde eğitim box loss, classification loss ve distribution focal loss değerlerinin zaman içinde azaldığı görülmektedir. Doğrulama kayıplarında başlangıçta dalgalanmalar bulunsa da ilerleyen epochlarda daha kararlı bir eğilim oluşmuştur. Precision, recall, mAP50 ve mAP50-95 metriklerinin eğitim süreci boyunca artması modelin öğrenme kapasitesinin 30 epoch sonrasında da devam ettiğini göstermektedir.



Şekil 4. YOLOv8s modeline ait normalize edilmiş karışıklık matrisi

Normalize edilmiş karışıklık matrisi sınıf bazlı performansın incelenmesine olanak sağlamaktadır. Vest sınıfında yaklaşık %95, no_mask sınıfında %89, goggles sınıfında %86, no_vest sınıfında %81 ve person sınıfında %78 oranında doğru sınıflandırma görülmektedir. Boots sınıfında %77, no_helmet sınıfında %72 ve glove sınıfında %65 doğruluk elde edilmiştir. Helmet ve mask sınıflarında ise diğer sınıflara göre daha düşük oranlar gözlenmiştir. Bu durum, özellikle küçük nesnelerin ve benzer görsel özelliklere sahip ekipmanların ayrıştırılmasında veri çeşitliliğinin önemini göstermektedir.

Karışıklık matrisinde background sınıfı ile bazı PPE sınıfları arasında karışmalar olduğu görülmektedir. Özellikle helmet ve mask gibi sahnede küçük boyutlarda bulunan nesneler, karmaşık arka planlarda daha zor tespit edilebilmektedir. Bu durum gelecekte daha fazla veri, daha dengeli sınıf dağılımı ve GPU destekli daha büyük modellerle iyileştirilebilir.

Tartışma

Elde edilen sonuçlar, YOLOv8s modelinin PPE tespiti için YOLOv8n modeline göre daha güçlü bir seçenek olduğunu göstermektedir. YOLOv8s modelinin daha yüksek parametre kapasitesine sahip olması, özellikle çok sınıflı ve görsel olarak karmaşık sahnelerde daha iyi temsil öğrenmesini sağlamıştır. Bununla birlikte CPU tabanlı eğitim ortamı, eğitim süresini artırmış ve daha büyük YOLOv8m veya YOLOv8l modellerinin denenmesini zorlaştırmıştır. Veri setinde yalnızca inşaat sahalarına ait görüntüler değil, farklı ortam ve nesneleri içeren örneklerin de bulunması modelin genelleme kabiliyetini artırırken, bazı sınıflarda performans düşüşlerine neden olabilecek ek zorluklar oluşturmuştur.

Veri artırma sonuçları ayrıca dikkat çekicidir. Ön deneylerde veri artırma precision değerini artırmış, ancak recall ve mAP değerlerinde düşüşe yol açmıştır. Bu durum, veri artırma tekniklerinin her veri setinde otomatik olarak başarıyı artırmadığını göstermektedir. PPE tespiti gibi nesne konumu, açı, ölçek ve sınıf dengesi açısından hassas problemlerde veri artırma parametrelerinin dikkatle seçilmesi gerekmektedir.

150 epoch eğitim sonucunda mAP50 değerinin %80 seviyesine ulaşması, modelin gerçek zamanlı iş güvenliği denetimlerinde kullanılabilecek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Ancak mAP50-95 değerinin yaklaşık %50 seviyesinde kalması, daha katı IoU eşiklerinde konumlandırma hassasiyetinin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu nedenle ilerleyen çalışmalarda daha yüksek çözünürlüklü görüntülerin kullanılması, farklı YOLO varyantları ve sınıf dengesi iyileştirmeleri yapılması faydalı olacaktır.

SONUÇ

Bu çalışmada, kişisel koruyucu ekipman kullanımının otomatik olarak tespit edilmesi amacıyla YOLOv8 tabanlı nesne tespit modelleri değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında Construction Site Safety Image Dataset üzerinde 10 sınıflı PPE tespiti gerçekleştirilmiş; YOLOv8n, YOLOv8s ve YOLOv8s+Aug modelleri ön deneylerde karşılaştırılmıştır. Ön deneylerde YOLOv8s modelinin en başarılı sonucu vermesi üzerine bu model 150 epoch boyunca genişletilmiş eğitime alınmıştır.

Genişletilmiş eğitim sonucunda YOLOv8s modeli %80.75 mAP50, %50.23 mAP50-95, %88.97 precision ve %73.93 recall değerlerine ulaşmıştır. Bu sonuçlar, YOLOv8s modelinin PPE tespiti için etkili ve uygulanabilir bir yaklaşım sunduğunu göstermektedir. Özellikle vest, no_mask, goggles ve no_vest sınıflarında yüksek başarı elde edilmiştir.

Çalışmanın en önemli sınırlılığı eğitimlerin yalnızca CPU tabanlı bir sistemde gerçekleştirilmiş olmasıdır. GPU destekli eğitim ortamında daha büyük modellerin denenmesi ve daha uzun eğitim süreçlerinin uygulanması performansı artırabilir. Ayrıca gerçek saha görüntülerinden oluşan daha geniş ve dengeli veri setleriyle modelin genelleme başarısı güçlendirilebileceği öngörülmektedir.

Gelecek çalışmalarda YOLOv8m, YOLOv9 ve YOLOv10 gibi farklı mimarilerin karşılaştırılması, gerçek zamanlı kamera entegrasyonu, alarm sistemi geliştirilmesi ve edge

cihazlarda model optimizasyonu üzerinde durulabilir. Böylece iş güvenliği süreçlerinde insan hatasını azaltan, sürekli ve otomatik PPE denetimi sağlayan akıllı sistemlerin geliştirilmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

[1] Delhi, V.S., Sankarlal, R., & Thomas, A. (2020). Detection of Personal Protective Equipment (PPE) Compliance on Construction Site Using Computer Vision Based Deep Learning Techniques. Frontiers in Built Environment, 6, 136.

[2] Wang, Z., Wu, Y., Yang, L., Thirunavukarasu, A., Evison, C., & Zhao, Y. (2021). Fast Personal Protective Equipment Detection for Real Construction Sites Using Deep Learning Approaches. Sensors, 21(10), 3478.

[3] Gallo, G., Di Rienzo, F., Garzelli, F., Ducange, P., & Vallati, C. (2022). A Smart System for Personal Protective Equipment Detection in Industrial Environments Based on Deep Learning at the Edge. IEEE Access, 10, 110862-110878.

[4] Nath, N., Behzadan, A., & Paal, S. (2020). Deep Learning for Site Safety: Real-Time Detection of Personal Protective Equipment. Automation in Construction, 112, 103085.

[5] Isailovic, V., Peulic, A., Djapan, M., Savkovic, M., & Vukicevic, A. (2022). The Compliance of Head-Mounted Industrial PPE by Using Deep Learning Object Detectors. Scientific Reports, 12, 16347.

[6] Lee, Y.R., Jung, S.H., Kang, K.S., & Ryu, H.C. (2023). Deep Learning-Based Framework for Monitoring Wearing Personal Protective Equipment on Construction Sites. Journal of Computational Design and Engineering, 10(2), 905-917.

[7] Ferdous, M., & Ahsan, S.M. (2022). PPE Detector: A YOLO-Based Architecture to Detect Personal Protective Equipment for Construction Sites. PeerJ Computer Science, 8, e999.

[8] Ke, X., Chen, W., & Guo, W. (2022). 100+ FPS Detector of Personal Protective Equipment for Worker Safety: A Deep Learning Approach for Green Edge Computing. Peer-to-Peer Networking and Applications, 15, 950-972.

[9] LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep Learning. Nature, 521(7553), 436–444.

[10] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.

[11] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. Proceedings of CVPR, (pp. 779-788).

[12] Bochkovskiy, A., Wang, C. Y., & Liao, H. Y. M. (2020). YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection. arXiv preprint arXiv:2004.10934.

[13] Wang, C. Y., Bochkovskiy, A., & Liao, H. Y. M. (2023). YOLOv7: Trainable Bag-of-Freebies Sets New State-of-the-Art for Real-Time Object Detectors. Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), (pp. 7464-7475).

[14] Liu, X., Du, R., Tan, L., Xu, J., Chen, C., & Jiang, H. (2024). CIB-SE-YOLOv8: Optimized YOLOv8 for Real-Time Safety Equipment Detection on Construction Sites. 2024 International Conference on Image Processing, Computer Vision and Machine Learning (ICICML).

[15] Kumar, S., Ahn, C. R., & Lee, S. (2022). YOLOV4 Algorithm for the Real-Time Detection of Fire and Personal Protective Equipments at Construction Sites. Multimedia Tools and Applications, 81, 22163-22183.

[16] Sanyal, S. (2023). Construction Site Safety Image Dataset Roboflow. Kaggle Dataset. Available: https://www.kaggle.com/datasets/snehilsanyal/construction-site-safety-image-dataset-roboflow

[17] Jocher, G., Chaurasia, A., Qiu, J., & Ultralytics Team. (2023). Ultralytics YOLOv8. GitHub Repository.

AUTONOMOUS RESCUE PEN WITH THREAT-SENSING ACTIVATION FOR NON-LETHAL IRRITANT SPRAY DEPLOYMENT

Dr. Chandrakant Naikodi[1], Ambika G R[2], Anu D R[3], Banakar Veeresh[4], Basawaraj[5]
[1] Professor, Department of Studies in Computer Science, Davangere University, Davangere-07, Karnataka, India
[2345] Final Year MSc(CS) Students, Department of Studies in Computer Science, Davangere University, Davangere-07

Abstract
Personal safety in modern society is an ever-pressing concern, particularly for women, elderly individuals, and children who may find themselves in threatening situations with little time to react. Conventional self-defense tools often demand manual activation, which may not be feasible during sudden or high-stress confrontations. This paper presents the design and implementation of an Autonomous Rescue Pen — a compact, wearable safety device that integrates infrared-based threat detection, microcontroller-driven decision logic, and a non-lethal irritant spray mechanism within the form factor of an ordinary writing pen. The system employs a passive infrared (PIR) sensor along with proximity detection to autonomously identify a potential aggressor approaching within a pre-defined critical range. Upon confirmed threat detection, the microcontroller activates a miniaturized servo-driven spray release valve, deploying a measured burst of a safe yet effective irritant solution without any manual intervention from the user. The device also incorporates a manual override switch, a rechargeable lithium-polymer battery, and LED/buzzer-based alert indicators. Experimental evaluations demonstrate reliable threat detection at up to 1.5 meters, a deployment response latency below 200 milliseconds, and a continuous operational life of approximately 18 hours per charge. The paper discusses the hardware architecture, embedded software design, safety mechanisms, and comparative performance benchmarking against existing personal safety products.
Keywords: *Autonomous safety device, PIR sensor, irritant spray, threat detection, wearable technology, personal security, microcontroller, non-lethal self-defense.*

1. Introduction

Personal security remains one of the most fundamental human rights, yet millions of individuals continue to face risks of physical assault, harassment, and unprovoked attacks each day. Statistics published by national crime reporting agencies across multiple countries consistently reveal that a significant proportion of violent incidents target women walking alone, elderly pedestrians, and children in public or semi-public spaces. In the vast majority of such cases, victims have little to no time to seek help or activate a protective device before the threat escalates.

Existing personal safety solutions fall into two broad categories: reactive devices and preventive measures. Reactive devices — including personal alarms, pepper sprays, and mobile phone emergency apps — typically require the user to consciously identify a threat and manually activate the device. Under the cognitive and physiological stress of a real attack, this requirement often proves unreliable. The freeze response, a well-documented autonomic nervous system reaction to danger, can render a person temporarily incapable of fine motor actions such as pressing a button or uncapping a spray canister. Preventive measures, such as avoidance behavior and buddy systems, are practical but do not address unavoidable confrontations.

The concept of an autonomous rescue device bridges this gap by offloading the activation decision from the human user to an embedded sensing and decision system. If the device itself can detect an approaching threat and respond within a fraction of a second, the victim's manual action becomes a secondary rather than primary layer of defense. This philosophy underlies the development of the Autonomous Rescue Pen described in this paper.

The device is engineered to resemble a standard ballpoint pen in both size and appearance, enabling discreet everyday carry without drawing attention. Internally, it houses a PIR motion sensor with configurable sensitivity, an ultrasonic proximity module, an ATmega328P microcontroller, a servo-actuated spray valve, a pressurized irritant reservoir, and a lithium-polymer power cell. The integrated firmware continuously monitors sensor data, applies a multi-condition threat confirmation algorithm, and triggers the spray mechanism only when a genuine threat scenario is identified — minimizing false positives while ensuring rapid response to real dangers.

This paper is organized as follows. Section 2 reviews related work in the domain of automated personal safety systems. Section 3 presents the system architecture and hardware design. Section 4 describes the embedded firmware and threat-detection algorithm. Section 5 reports experimental results and performance benchmarking. Section 6 discusses limitations and future directions, and Section 7 concludes the paper.

2. Related Work

Research into autonomous and semi-autonomous personal safety devices has grown substantially over the past decade, driven by advances in miniaturized sensors, low-power microcontrollers, and wearable form-factor engineering.

Sharma and Kumari [1] proposed a GSM-based women's safety system that detects abnormal acceleration using a three-axis accelerometer and sends an emergency SMS to pre-registered contacts. While effective in post-incident notification, the system does not provide any immediate physical deterrent at the point of threat. Similarly, Patil et al. [2] developed a wearable bracelet equipped with a GPS tracker and panic button, focusing on location reporting rather than autonomous deterrence.

The use of non-lethal irritants as a defensive mechanism has been extensively studied in law enforcement contexts. Research by Johnson and Mosher [3] on oleoresin capsicum (OC) sprays confirmed their effectiveness in subduing aggressors while causing no permanent injury, making them an ideal payload for a civilian safety device. More recent work by Chen et al. [4] examined microfluidic spray nozzle miniaturization, demonstrating that effective aerosol dispersal can be achieved from nozzles as small as 0.8 mm in diameter — a key enabler for pen-form factor integration.

Infrared-based motion detection has been a cornerstone of automated security systems since the 1980s. Passive infrared sensors detect the thermal radiation differential produced by a moving human body relative to the ambient background. Gupta et al. [5] demonstrated that dual-element PIR sensors achieve false-positive rates below 2% when combined with a signal processing threshold algorithm, a finding that directly informs the sensing architecture of the present work.

Closest to the present design, Krishnapriya and Subramanian [6] described a 'smart self-defense stick' that combined ultrasonic sensing with electric shock delivery. However, high-voltage shock mechanisms carry regulatory and safety concerns in many jurisdictions. The Autonomous Rescue Pen deliberately avoids high-voltage components, relying instead on chemical irritant deployment — a legally permissible and physiologically safer deterrent in most regions.

To the best of the authors' knowledge, no prior published work has combined PIR sensing, proximity confirmation, and servo-actuated irritant spray within a pen-form factor with fully autonomous activation logic, representing a meaningful contribution of the present design.

3. System Architecture and Hardware Design

3.1 Overall Architecture

The Autonomous Rescue Pen is structured around five functional subsystems: (i) the sensing subsystem, (ii) the processing and decision subsystem, (iii) the actuation subsystem, (iv) the power subsystem, and (v) the user interface subsystem. These components are interconnected through a custom-designed flexible printed circuit board (PCB) that wraps around the central cylindrical chassis of the pen, maintaining the overall diameter within 15 mm — consistent with a thick ballpoint pen.

3.2 Sensing Subsystem

The sensing subsystem comprises two complementary modules operating in parallel. The primary module is a miniaturized dual-element PIR sensor (RE200B variant, 3.2 mm x 2.5 mm footprint) connected to a low-noise signal conditioning amplifier. The PIR sensor detects infrared radiation changes produced by a moving warm body within a detection cone of approximately 90 degrees, with sensitivity tuned to identify human-sized thermal signatures at distances between 0.3 m and 1.5 m.

The secondary module is an ultrasonic proximity sensor (HC-SR04 micro variant) that provides precise distance measurement independent of thermal conditions. The ultrasonic module transmits 40 kHz pulses and measures the time-of-flight of the returning echo to compute object distance with an accuracy of approximately 3 mm. By requiring both the PIR and ultrasonic modules to simultaneously confirm the presence of an approaching object, the system substantially reduces false-positive activation rates.

3.3 Processing and Decision Subsystem

An ATmega328P microcontroller operating at 8 MHz serves as the central processing unit, selected for its low power consumption (approximately 3.5 mA in active mode at 3.3 V), compact DIP-28 package, and well-documented Arduino-compatible toolchain. The microcontroller samples PIR sensor output at 50 Hz and ultrasonic distance at 10 Hz. The threat-detection algorithm, described in detail in Section 4, runs continuously in the main loop with an interrupt-driven override input from the manual activation switch.

3.4 Actuation Subsystem

The spray deployment mechanism consists of a miniaturized SG90-class micro-servo motor (9 g weight, 1.2 kg·cm torque) mechanically linked to a spring-loaded valve seat that seals the pressurized irritant reservoir. Upon activation, the servo rotates 45 degrees, compressing the spring and opening the valve for a pre-configured duration of 300 milliseconds, releasing a controlled 0.5 mL burst of irritant solution. The reservoir is constructed from a medical-grade polypropylene cylinder with an internal volume of 5 mL, sufficient for approximately ten activations.

The irritant formulation used in laboratory testing consists of a 2% capsaicin extract in a water-propylene glycol carrier solution, adjusted to pH 6.8 for reduced tissue corrosivity. The formulation produces intense lacrymation and temporary respiratory discomfort in the target individual without causing permanent harm, consistent with pepper spray compositions approved for civilian use in India under the Arms Act provisions governing non-lethal defensive sprays.

3.5 Power Subsystem

A 350 mAh lithium-polymer cell (3.7 V nominal) powers the entire device through a low-dropout voltage regulator maintaining a stable 3.3 V rail. Charging is accomplished via a USB Type-C port integrated into the pen's clip module. Battery management is handled by a TP4056 charge controller IC with built-in over-charge and over-discharge protection. At the measured

average current draw of approximately 18 mA in standby sensing mode, the battery supports approximately 18 hours of continuous operation.

3.6 User Interface Subsystem

A dual-color LED (red/green) mounted at the tip of the pen provides visual status indication: green for normal standby, amber blinking for sensor-triggered alert state (prior to spray activation), and red for post-activation confirmation. A miniaturized 85 dB piezoelectric buzzer emits a 2-second alert tone simultaneously with the amber visual indicator, providing an audible warning to bystanders. A physical override button recessed into the pen's side surface allows the user to manually trigger spray deployment or cancel a pending autonomous activation.

4. Embedded Firmware and Threat-Detection Algorithm

4.1 Firmware Architecture

The embedded firmware is developed in C using the Arduino IDE framework targeting the ATmega328P. The firmware implements a state-machine architecture with four distinct operating states: STANDBY, ALERT, DEPLOY, and COOLDOWN. State transitions are governed by the threat-detection algorithm and the manual override input.

In the STANDBY state, the microcontroller samples both sensors at their respective rates and evaluates the threat conditions defined below. If conditions are met, the system transitions to ALERT. In ALERT, the buzzer and amber LED activate for a 500 ms confirmation window — this brief delay allows the algorithm a second evaluation cycle to confirm the threat before irreversibly deploying the spray. If the threat is confirmed, the system transitions to DEPLOY. The COOLDOWN state follows automatically after spray deployment, disabling spray actuation for 10 seconds to prevent repeated unintended discharges.

4.2 Threat-Detection Algorithm

The threat-detection algorithm applies a two-factor confirmation criterion. Threat activation is triggered if and only if both of the following conditions are simultaneously satisfied for at least two consecutive sampling cycles:

1. PIR Condition: The PIR sensor output voltage exceeds the calibrated motion threshold (V_{th} = 1.8 V) for a continuous window of at least 400 ms, indicating sustained motion of a warm body within the sensor's field of view.
2. Proximity Condition: The ultrasonic distance measurement falls within the critical zone, defined as $D < 1.5$ m, and the measured distance is decreasing across successive samples (i.e., the object is approaching rather than stationary or receding).

The directional filtering embedded in Proximity Condition 2 is particularly important: it prevents activation in scenarios where a person passes within range but is moving away from the user — a common situation in crowded environments that would otherwise generate high false-positive rates with purely range-based triggering.

The algorithm computes the rate of change of ultrasonic distance (dD/dt) over a rolling window of five consecutive measurements. A negative dD/dt exceeding 0.05 m/s is treated as confirmation of approach. This threshold was empirically determined through field testing to distinguish between intentional approach trajectories and incidental proximity fluctuations caused by multipath reflections or crowd movement.

4.3 False-Positive Mitigation

Beyond the dual-condition confirmation logic, additional software safeguards minimize false activations. A digital moving-average filter with a window length of five samples smooths PIR readings to reduce the effect of electrical noise and background thermal fluctuations. A minimum inter-activation interval of 10 seconds (the COOLDOWN state duration) prevents rapid repeated discharges. Additionally, an ambient light sensor input allows the firmware to disable spray deployment entirely in well-lit public spaces if configured to do so, recognizing that lighting conditions correlate with threat probability in many deployment contexts.

5. Experimental Results and Performance Evaluation

5.1 Test Setup

Experimental evaluation was conducted in a controlled indoor environment with ambient temperature maintained at 27°C ± 1°C and relative humidity at 55% ± 5%. A standardized test subject (a human volunteer acting as a simulated aggressor) approached the device-carrying test subject from directly ahead along a linear path at three standardized speeds: slow walk (0.5 m/s), normal walk (1.1 m/s), and fast approach (1.8 m/s). Fifty trials were conducted at each speed. All experiments were conducted with the spray reservoir filled with an inert saline solution in place of the actual irritant to ensure participant safety.

5.2 Detection Reliability

Across all 150 trials (50 per speed condition), the system achieved successful threat detection (correct transition to ALERT state) in 147 cases, yielding an overall detection accuracy of 98.0%. The three missed detections occurred at the fast-approach speed (1.8 m/s), where the closing velocity caused the ultrasonic sampling window to miss two consecutive approach-confirming samples before the subject entered the minimum range limit of the sensor. Analysis suggests that increasing the ultrasonic sampling frequency from 10 Hz to 20 Hz would resolve this edge case.

False-positive trials were conducted using fifty scenarios involving non-threatening approach trajectories, stationary individuals within range, and passing foot traffic at various distances. The system generated zero false-positive activations, validating the effectiveness of the directional filtering and dual-condition confirmation logic.

5.3 Response Latency

Response latency was measured as the elapsed time between the simulated aggressor crossing the 1.5 m detection threshold and the onset of spray deployment. Using a high-speed camera operating at 240 fps, the mean response latency across 50 measurements was determined to be 183 ms, with a standard deviation of 14 ms and a worst-case measured latency of 212 ms. This sub-200 ms mean response is significantly faster than the average human manual reaction time of approximately 250–300 ms, confirming a meaningful performance advantage over manually activated devices.

5.4 Battery Life

Continuous operational testing with the device in active sensing mode (both sensors powered, microcontroller running, LED on standby indication) measured an average current draw of 17.8 mA at 3.3 V, corresponding to a power draw of approximately 58.7 mW. The 350 mAh battery at 3.7 V nominal provides approximately 1.295 Wh of usable energy (accounting for 90% discharge efficiency). This yields a calculated operational life of approximately 22 hours, which was corroborated by physical battery discharge testing that achieved deactivation due to low-voltage cutoff at 19.4 hours — slightly less than the theoretical figure due to battery aging effects and higher transient current demand during servo activation events.

5.5 Comparative Benchmarking

Feature	Proposed System	Manual Pepper Spray	Smart Alarm Wristband
Activation Mode	Fully Autonomous	Manual Only	Manual / Auto (alarm)
Response Time	< 200 ms	250–500 ms	300–600 ms
Physical Deterrent	Yes (Irritant Spray)	Yes (Irritant Spray)	No
False-Positive Rate	< 2%	N/A	~8%
Battery Life	~19 hours	N/A	~24 hours

Discreet Form Factor	Yes (Pen)	No	Partial
User Action Required	None (optional override)	Yes	Yes (button press)

Table 1: Comparative performance benchmarking of personal safety devices.

6. Discussion, Limitations, and Future Work

6.1 Discussion

The experimental results demonstrate that the Autonomous Rescue Pen achieves its core design objectives: autonomous threat detection with high reliability, sub-200 ms response latency, and an operationally convenient form factor. The dual-sensor confirmation architecture proved robust against the false-positive scenarios tested, which is critical for a device that deploys an irritant chemical — a false activation in a non-threatening context could cause unnecessary distress and potential liability.

The pen form factor offers meaningful concealment advantages over conventional personal safety tools. Surveys conducted informally among twenty female students who interacted with the device prototype indicated that 85% found it comfortable to carry in a shirt pocket, bag, or hand without drawing attention — a qualitative benefit that existing safety devices consistently fail to provide. Several participants noted that the ability to carry the device without revealing its defensive function reduces the risk of an aggressor preemptively disarming the user.

6.2 Limitations

Several limitations of the current prototype warrant acknowledgment. The PIR sensor's 90-degree detection cone means threats approaching from behind the user — a common scenario in real attacks — may not be detected until they enter the lateral edge of the detection field. The detection range of 1.5 m, while appropriate for triggering a response before physical contact, may not provide sufficient warning for fast-approaching threats at 1.8 m/s, as the edge-case analysis in Section 5.2 revealed. The reservoir capacity of 5 mL (approximately ten activations) may be insufficient if the device is used over multiple incidents before refilling.

Environmental factors including very high ambient temperatures (above 40°C) and strong cross-winds may affect both PIR sensor accuracy and spray dispersal pattern, respectively. These conditions were not fully characterized in the current evaluation and represent important areas for future testing.

6.3 Future Work

Several enhancements are planned for the next design iteration. First, the integration of a 360-degree distributed PIR sensing array using four lateral sensors would eliminate the rear-approach blind spot. Second, increasing the ultrasonic sampling rate to 20 Hz, as identified in Section 5.2, would address the high-approach-speed detection gap. Third, incorporating a Bluetooth Low Energy module would enable pairing with a companion smartphone application for GPS location logging, emergency contact notification, and remote monitoring — adding a communication layer to complement the device's physical deterrence capability.

From a materials perspective, future iterations will explore biopolymer reservoir materials with longer shelf lives and investigate environmentally degradable aerosol propellants to reduce the ecological impact of the deployed formulation. Miniaturization of the sensor array and MCU subsystem to a single custom Application-Specific Integrated Circuit (ASIC) is a longer-term goal that would reduce component count, improve reliability, and allow the pen diameter to be reduced closer to that of a standard ballpoint pen.

7. Conclusion

This paper presented the design, implementation, and experimental evaluation of an Autonomous Rescue Pen — a novel wearable personal safety device that combines passive infrared sensing, ultrasonic proximity detection, microcontroller-driven decision logic, and a

non-lethal irritant spray mechanism in the form factor of an ordinary writing pen. The device autonomously identifies genuine threat scenarios through a dual-condition confirmation algorithm and deploys a chemical deterrent within a mean latency of 183 milliseconds, significantly outperforming the manual reaction times achievable by human users under stress. Experimental results across 150 controlled trials demonstrated a threat detection accuracy of 98.0%, a false-positive rate of zero under non-threatening conditions, and an operational battery life of approximately 19 hours per charge cycle. Comparative benchmarking confirmed that the proposed system offers a unique combination of autonomous activation, physical deterrence, and discreet form factor not available in any existing commercially available personal safety product.

The Autonomous Rescue Pen represents a meaningful step toward intelligent, user-independent personal safety technology. As sensing components continue to miniaturize and embedded computing power grows, future iterations of this concept will be capable of increasingly sophisticated threat assessment while maintaining the discreet portability that makes the device genuinely practical for everyday carry. The authors hope this work will encourage further research into autonomous personal safety systems and contribute to broader efforts to enhance the safety and security of vulnerable individuals in public spaces.

Acknowledgment

The authors gratefully acknowledge the support of the Department of Electronics and Communication Engineering, KLE Dr. M.S. Sheshgiri College of Engineering and Technology, Belagavi, for providing laboratory facilities and technical resources for prototype development and testing. The authors also thank the anonymous volunteers who participated in the experimental evaluation and all colleagues who provided constructive feedback on earlier drafts of this work.

References

[1] S. Sharma and R. Kumari, "Design of a GSM-based women's safety system with accelerometer-based distress detection," International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering (IJARECE), vol. 6, no. 4, pp. 312–317, Apr. 2017.

[2] M. R. Patil, A. S. Desai, and P. V. Kulkarni, "Smart wearable safety device for women using GPS and GSM modules," in Proceedings of the International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP), Chennai, India, 2018, pp. 1124–1128.

[3] L. A. Johnson and C. D. Mosher, "Efficacy and safety assessment of oleoresin capsicum formulations in civilian self-defense contexts," Journal of Forensic Sciences, vol. 60, no. 3, pp. 712–719, May 2015.

[4] H. Chen, Y. Zhang, and F. Liu, "Miniaturized microfluidic spray nozzles for wearable aerosol delivery systems," Journal of Micromechanics and Microengineering, vol. 29, no. 8, pp. 085003-1–085003-12, 2019. DOI: 10.1088/1361-6439/ab2a77.

[5] R. K. Gupta, P. Sinha, and A. Mehta, "False-alarm reduction in passive infrared motion detection using dual-element sensor arrays and adaptive thresholding," IEEE Sensors Journal, vol. 18, no. 11, pp. 4651–4659, Jun. 2018.

[6] S. Krishnapriya and N. Subramanian, "Smart self-defense stick with ultrasonic sensing and electric shock delivery for personal safety," in Proceedings of the 2nd International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC), Coimbatore, India, 2018, pp. 867–871.

[7] T. Adiono, S. Fuada, and A. Adijarto, "Design and implementation of indoor security surveillance system using PIR sensor and embedded system," in Proceedings of the

International Conference on Electrical Engineering, Computer Science and Informatics (EECSI), Yogyakarta, Indonesia, 2016, pp. 184–188.

[8] A. R. Kulkarni and D. N. Bhirud, "Review of autonomous threat detection algorithms for embedded personal safety systems," International Journal of Emerging Trends in Engineering Research, vol. 8, no. 7, pp. 3521–3528, Jul. 2020.

[9] R. Prasad and H. Singh, "Servo-actuated valve mechanisms for miniaturized pressurized fluid delivery in wearable devices," Journal of Mechanical Engineering Science, vol. 235, no. 12, pp. 2341–2350, 2021. DOI: 10.1177/0954406220953412.

[10] P. J. Standen, D. J. Brown, and M. J. Anderton, "Low-power microcontroller architectures for always-on wearable sensing applications: A comparative review," IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 67, no. 1, pp. 55–64, Feb. 2021.

[11] V. Kumar, S. Agarwal, and N. Jain, "Lithium-polymer battery management systems for compact IoT and wearable applications," Energy Storage, vol. 3, no. 2, e201, Mar. 2021. DOI: 10.1002/est2.201.

[12] S. Singh and N. Awasthi, "Personal safety gadgets: A survey of existing technologies and future directions," in Proceedings of the 6th International Conference on Signal Processing and Integrated Networks (SPIN), Noida, India, 2019, pp. 738–743.

A CLOSED-LOOP BCI SYSTEM FOR EMOTION CAPTURE, STORAGE, AND RE-INDUCTION: EVALUATING THE FEASIBILITY OF ELECTRODE-BASED EMOTIONAL FEEDBACK

Dr. Chandrakant Naikodi[1], Kavya G R[2], Manasa J S[2], Manasa K S[2], Manjappa T[2]
[1] Professor, Department of Studies in Computer Science, Davangere University, Davangere-07, Karnataka, India
[2] Final Year MSc(CS) Students, Department of Studies in Computer Science, Davangere University, Davangere-07

Abstract — Brain-Computer Interfaces (BCIs) have made remarkable strides in decoding cognitive and affective signals from neural activity. This paper presents a conceptual and experimental framework for a closed-loop BCI system capable of capturing emotional states through electroencephalographic (EEG) signals, storing encoded emotional profiles in structured databases, and subsequently re-inducing these emotional states via targeted transcranial electrical stimulation (tES) or neurofeedback pathways. We investigate the feasibility of electrode-based emotional feedback by analyzing signal fidelity, classification accuracy, and subjective re-induction reliability across a cohort of 24 participants. The system employs a multi-channel wet-electrode EEG headset, an affective computing pipeline based on convolutional neural networks (CNNs), and a feedback module that interfaces with transcranial alternating current stimulation (tACS) hardware. Our preliminary results indicate that EEG-derived emotional signatures can be stored and subsequently used to trigger statistically significant emotional shifts in a re-induction paradigm, though considerable variability exists across individuals. We discuss technical limitations, ethical implications, and future directions for closed-loop affective BCI systems.

Keywords — *Brain-Computer Interface, Electroencephalography, Emotion Recognition, Closed-Loop System, Transcranial Electrical Stimulation, Affective Computing, Neural Feedback, Emotion Re-induction.*

I. INTRODUCTION

Emotion is one of the most complex dimensions of human experience, shaping perception, decision-making, memory consolidation, and interpersonal behavior. The ability to objectively capture, encode, and modulate emotional states has long been a goal within cognitive neuroscience and clinical psychiatry. While pharmacological interventions have historically dominated the therapeutic landscape for mood disorders, their systemic side effects, delayed onset, and inability to provide real-time feedback have spurred interest in direct neural approaches that can interact dynamically with the brain.

Brain-Computer Interface technology offers a unique opportunity to bridge the gap between subjective emotional experience and objective physiological measurement. EEG-based BCIs are particularly well-suited to affective applications given their non-invasive nature, millisecond temporal resolution, and sensitivity to frequency-band dynamics that correlate with emotional arousal and valence. Alpha, theta, and gamma oscillations have been consistently associated with relaxation, cognitive engagement, and heightened affective states, respectively [1][2]. These spectral correlates form the physiological foundation upon which affective BCIs are built.

The concept of a closed-loop BCI for emotion extends beyond passive monitoring. A truly closed-loop system must detect an emotional state, encode it meaningfully, and then — when triggered — re-create that state through a feedback mechanism. This ambition is analogous to digital audio recording and playback, but for neurological affective signatures rather than acoustic waveforms. The challenges, however, are fundamentally different: emotional states are not purely signals but embodied experiences shaped by context, physiology, memory, and individual neuroanatomy.

Despite these challenges, emerging evidence from transcranial electrical stimulation (tES) research suggests that carefully calibrated electrical stimulation at specific brain regions can reliably shift mood and arousal levels [3]. Combining this capability with real-time EEG decoding and machine learning classifiers, a rudimentary closed-loop emotion system becomes conceivable. This paper describes our efforts to design, implement, and evaluate such a system, presenting both the engineering architecture and preliminary behavioral findings from a controlled pilot study involving 24 healthy participants.

The remainder of this paper is organized as follows. Section II reviews relevant prior work in EEG emotion recognition, closed-loop BCIs, and neuromodulation. Section III describes our system architecture and experimental design. Section IV presents experimental results. Section V offers a critical discussion of findings and limitations, and Section VI concludes with future directions.

II. RELATED WORK

A. EEG-Based Emotion Recognition

The field of EEG-based emotion recognition has grown significantly over the past decade. The DEAP dataset introduced by Koelstra et al. [1] became a landmark benchmark, enabling researchers to develop and compare affective decoding algorithms on a common platform. Subsequent work by Zheng and Lu [4] demonstrated that long short-term memory (LSTM) networks outperformed classical machine learning approaches on multi-subject emotion classification, achieving upward of 86% accuracy on valence and arousal dimensions. More recent efforts have employed attention-based transformer architectures to capture temporal and spatial dependencies across EEG channels simultaneously, with promising improvements in cross-subject generalization [5].

Feature extraction strategies for affective EEG typically focus on spectral power in defined frequency bands, particularly the frontal alpha asymmetry index (FAA), which has a well-established correlation with approach and withdrawal motivation [6]. Differential entropy (DE) features extracted from gamma-band activity have also shown robust discriminative capacity across emotional categories. Signal processing methods including common spatial pattern (CSP) filtering and independent component analysis (ICA) are routinely applied to improve signal-to-noise ratios before feature computation.

B. Closed-Loop BCI Systems

Closed-loop BCI systems have been most extensively studied in motor rehabilitation, where real-time feedback drives neuroplasticity in stroke patients [7]. Extensions to cognitive and affective domains have been more cautious, given the complexity of the target states and the ethical considerations involved. Zander and Kothe [8] outlined a theoretical framework for passive brain-state monitoring that could serve as a precursor to affective closed-loop systems, where the BCI unobtrusively adapts task conditions in response to detected mental states without requiring explicit user intent.

Neurofeedback represents an established form of closed-loop BCI that has been used therapeutically for anxiety, attention deficit disorders, and depression [9]. The mechanism involves training participants to consciously regulate their own neural oscillations by observing real-time feedback displays of their brain activity. Unlike direct stimulation approaches,

neurofeedback leverages endogenous regulatory capacity but requires sustained effort and considerable training time before effects become robust.

C. Transcranial Electrical Stimulation for Mood Modulation

Transcranial direct current stimulation (tDCS) and transcranial alternating current stimulation (tACS) have both been studied as tools for modulating mood and cognition. Nitsche and Paulus [10] demonstrated that anodal tDCS over the left dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) could enhance working memory and elevate positive affect in healthy participants. More relevantly for our work, tACS at alpha frequencies has been shown to entrain cortical oscillations, effectively shifting the brain toward oscillatory patterns associated with calm and focused states [11]. The specificity of tES effects, however, remains under scientific debate, and individual variability in response is widely acknowledged across studies.

III. SYSTEM ARCHITECTURE AND EXPERIMENTAL DESIGN

A. Overview of the Closed-Loop Pipeline

Our proposed closed-loop BCI system is structured around four core functional modules: (1) Acquisition and Preprocessing, (2) Affective Classification, (3) Emotional Profile Storage, and (4) Re-induction and Feedback. These modules operate sequentially during the capture phase and in a modified sequence during the re-induction phase. The overall architecture is designed to be modular, allowing individual components to be upgraded independently as the technology matures.

B. Hardware Configuration

The EEG acquisition setup consisted of a 32-channel active wet-electrode headset positioned according to the international 10-20 system. Signals were sampled at 512 Hz and digitized with a 24-bit analog-to-digital converter to preserve fine-grained amplitude information. Electrode impedances were maintained below 10 kilohms throughout recording sessions. The reference electrode was placed at the right mastoid process, and a ground electrode was positioned at the left mastoid to minimize common-mode noise.

For the re-induction phase, a research-grade tACS device was employed, capable of delivering sinusoidal currents at frequencies between 0.5 Hz and 80 Hz with peak-to-peak amplitudes up to 2 mA. Stimulation electrodes were placed over left frontal (F3) and parietal (P3) sites for the alpha-band re-induction condition, and over bilateral prefrontal cortex for the theta-band condition. Sham stimulation — identical setup with current ramping up and immediately back down — served as the active control condition.

C. Signal Preprocessing and Feature Extraction

Raw EEG data underwent a standardized preprocessing pipeline implemented in Python using the MNE-Python library [12]. Band-pass filtering between 1 and 50 Hz removed low-frequency drift and high-frequency muscle artifacts. Independent Component Analysis was applied to remove ocular and cardiac artifacts, with components identified through manual inspection combined with the ICLabel algorithm. Cleaned epochs of 4-second duration were extracted at stimulus onset for feature computation.

Differential entropy features were extracted from five canonical frequency bands: delta (1-4 Hz), theta (4-8 Hz), alpha (8-13 Hz), beta (13-30 Hz), and gamma (30-50 Hz). For each channel and band, DE was computed as the log of the power spectral density, yielding a feature vector of 160 dimensions per epoch (32 channels multiplied by 5 bands). Frontal alpha asymmetry was computed as the natural log ratio of F4 to F3 alpha power as an additional scalar feature. Principal component analysis retained components explaining 95% of total variance for dimensionality reduction.

D. Affective Classification Model

We trained a one-dimensional convolutional neural network on the preprocessed feature vectors. The architecture comprised three convolutional blocks, each containing a 1D convolution layer with ReLU activation, batch normalization, and max pooling, followed by

two fully connected layers and a softmax output. Classification was performed across four emotional quadrants defined by high/low valence and high/low arousal intersections: high-valence/high-arousal (excitement), high-valence/low-arousal (calm), low-valence/high-arousal (anxiety), and low-valence/low-arousal (sadness).

The model was trained on subject-specific data collected during an initial calibration session using video clips from the MAHNOB-HCI database [13] selected to reliably elicit target emotional categories. Training used an 80:20 train-test split with 5-fold cross-validation to prevent overfitting. Dropout regularization at a rate of 0.3 was applied to fully connected layers to improve generalization.

E. Emotional Profile Storage

Classified emotional states were encoded into structured profiles stored in a lightweight SQLite database local to the processing unit. Each profile record contained: (1) the 4-second EEG epoch feature vector, (2) the predicted emotional quadrant label and associated class probabilities, (3) the dominant frequency bands and channels contributing most to the classification computed via gradient-weighted class activation mapping, and (4) timestamp and participant metadata. These profiles served as the reference templates for subsequent re-induction sessions.

F. Participants and Protocol

Twenty-four healthy adult participants (14 female, 10 male; mean age 23.4 plus or minus 2.8 years) were recruited from a university population. Exclusion criteria included history of neurological or psychiatric disorders, current use of psychoactive medication, epilepsy, and metallic implants. All participants provided written informed consent prior to enrollment. The study protocol was approved by the Institutional Ethics Committee at BIET, Davangere.

Each participant completed three sessions: a calibration session for emotion capture, a 48-hour rest period, and a re-induction session. During calibration, participants viewed 20 validated emotional video clips (5 per quadrant), each followed by a Self-Assessment Manikin (SAM) rating scale for valence, arousal, and dominance. During re-induction, participants received tACS or sham stimulation while EEG was recorded, and subsequently completed SAM ratings and a brief emotional recognition task to assess subjective emotional state.

IV. RESULTS

A. EEG Emotion Classification Accuracy

Subject-specific CNN models achieved a mean cross-validated accuracy of 74.3 percent (standard deviation 8.6%) across the four emotional quadrants. Binary classification of valence yielded a mean accuracy of 81.7 percent (SD 6.2%), while arousal classification achieved 78.4 percent (SD 7.1%). These figures are broadly consistent with published benchmarks on similar datasets [1][4]. Accuracy was highest for the high-valence/high-arousal quadrant (excitement) and lowest for the low-valence/low-arousal quadrant (sadness), suggesting greater neural distinctiveness in high-arousal states. Frontal alpha asymmetry was the single most predictive feature for valence discrimination, consistent with established findings in the literature [6].

B. Re-induction Efficacy

Following tACS stimulation guided by stored emotional profiles, participants showed statistically significant shifts in self-reported valence and arousal relative to sham stimulation. For calm (high-valence/low-arousal) re-induction, SAM valence scores increased by a mean of 1.4 points on a 9-point scale ($p = 0.031$, paired t-test). For excitement (high-valence/high-arousal) re-induction, arousal scores increased by a mean of 1.7 points ($p = 0.018$). Effect sizes were moderate, with Cohen's d values ranging from 0.52 to 0.68, indicating a meaningful but not overwhelming influence of stimulation relative to sham.

Importantly, the magnitude of re-induction effect correlated positively with the precision of the stored emotional profile. Participants whose CNN models achieved higher individual classification accuracy during calibration also showed stronger re-induction responses (Pearson

r = 0.61, p = 0.002). This finding suggests that classification fidelity is a meaningful predictor of downstream stimulation efficacy, reinforcing the importance of individualized model training rather than group-level classifiers.

However, significant inter-individual variability was observed. Six of 24 participants (25%) showed no statistically significant emotional shift under active tACS compared to sham stimulation, underscoring the well-documented heterogeneity in tES responsiveness reported elsewhere in the literature [3]. Factors potentially contributing to this variability include cortical thickness differences, electrode placement precision, individual baseline oscillatory frequency, and attentional engagement during stimulation.

C. Neural Profile Concordance

To quantify how closely re-induced neural states resembled stored reference profiles, we computed cosine similarity between EEG feature vectors recorded during original emotion elicitation and those recorded during re-induction. Across the full cohort, mean cosine similarity was 0.71 (SD 0.09) under active stimulation compared to 0.54 (SD 0.11) under sham conditions. This 31% relative improvement in profile concordance under active stimulation conditions supports the hypothesis that tACS can meaningfully orient neural activity toward stored templates, even though perfect neural replication was not achieved and likely remains beyond current technological reach.

V. DISCUSSION

A. Interpretation of Findings

Our results constitute an encouraging proof-of-concept for closed-loop electrode-based emotional feedback. The ability to reliably classify emotional states from scalp EEG at individual accuracies above 74%, encode them for later retrieval, and use stored templates to guide stimulation protocols that produce measurable emotional shifts represents a meaningful advance beyond prior studies that treated these pipeline components in isolation. The positive correlation between classification fidelity and re-induction response magnitude is particularly noteworthy, as it implies that improvements to the classification module will yield dividends for the entire system.

That said, several important caveats deserve attention. First, our re-induction paradigm does not produce experiential fidelity in the way audio recording and playback reproduces sound. The emotional shifts observed are statistical tendencies across participants rather than precise reproductions of the original experience in each individual. Emotional states are deeply context-dependent and self-referential; a calm state recorded during a nature video cannot be perfectly recreated in a neutral laboratory environment, regardless of how precisely the neural correlates are targeted by stimulation.

Second, the causal relationship between tACS, oscillatory entrainment, and subjective emotional experience remains under scientific investigation. While oscillatory entrainment is the most commonly proposed mechanism for tACS effects [11], some researchers argue that observed mood effects may partly reflect non-specific arousal changes from the sensation of scalp stimulation itself [14]. Our sham stimulation condition partially controls for this possibility, though blinding efficacy in tES research remains an ongoing methodological challenge given that active stimulation often produces perceptible sensations.

B. Ethical Considerations

The capacity to store and re-induce emotional states raises profound ethical questions that extend well beyond the laboratory context. Therapeutically, such technology could help patients with treatment-resistant anhedonia re-experience positive affect, or assist individuals with post-traumatic stress disorder in reinforcing positive emotional memories as a counterbalancing intervention alongside conventional therapy. However, the same technology could potentially be misused: to manipulate emotional states without consent, to alter mood for commercial or coercive purposes, or to create emotionally addictive experiences.

We emphasize that our current system requires active participant cooperation, produces modest and transient effects, and operates only in controlled research settings. Nonetheless, researchers and policymakers must begin anticipating the regulatory frameworks needed as this technology matures toward real-world application. Informed consent, data ownership of neural profiles, prevention of non-consensual stimulation, and protection from commercial exploitation must be central to any deployment framework. The neuroethics community has begun grappling with these issues [15], but specific guidelines for closed-loop affective BCI systems remain underdeveloped and urgently needed.

C. Technical Limitations and Future Directions

Several technical limitations constrain the scope of our conclusions. The 32-channel wet-electrode setup imposes practical barriers to real-world deployment, as conductive gel application and impedance verification require trained personnel and add considerable preparation time. Future iterations should investigate whether high-quality dry-electrode or semi-dry electrode systems can provide sufficient signal fidelity for the classification pipeline, potentially enabling unobtrusive wearable implementations. Recent advances in flexible electronics and active dry electrode technology suggest this transition is achievable within a five-year research horizon [16].

The four-quadrant valence-arousal emotional taxonomy used in this study is a useful but simplified representation of human affect. Real emotional life involves mixed emotions, social context, narrative meaning, and somatic components that scalp EEG alone cannot fully capture. Multimodal biosignal integration incorporating peripheral physiological signals such as galvanic skin response, heart rate variability, and facial electromyography could enrich the emotional profile and improve both classification granularity and re-induction fidelity.

Additionally, the longitudinal stability of emotional profiles has not been examined in this study. It remains unknown whether EEG-derived emotional signatures remain stable enough across weeks or months to support meaningful re-induction at a practical timescale, or whether profiles must be periodically recalibrated to account for neural plasticity and changing baseline states. A longitudinal study tracking participants over a period of three to six months would be a critical next step in validating the practical utility of the proposed framework.

VI. CONCLUSION

This paper has presented and evaluated a closed-loop BCI system designed to capture, store, and re-induce emotional states through electrode-based neural acquisition and transcranial electrical stimulation. We described a complete system pipeline encompassing EEG signal acquisition, CNN-based affective classification, structured emotional profile storage, and tACS-driven re-induction. Pilot experimental results across 24 participants demonstrated that the system can produce statistically significant and moderate-magnitude emotional shifts aligned with stored reference profiles, with re-induction fidelity correlating meaningfully with individual classification precision.

While the technology remains far from the reliable, high-fidelity emotion replay that speculative fiction has imagined, these findings represent a genuine step toward closed-loop affective intervention grounded in rigorous neuroscience. The most immediate clinical implications lie in mood disorder treatment, particularly for conditions characterized by difficulty experiencing positive affect, where electrode-based emotional scaffolding might complement existing behavioral and pharmacological therapies. Before clinical translation can be considered, however, substantial work remains on improving electrode wearability, expanding emotional taxonomies, addressing inter-individual variability, and establishing robust ethical governance frameworks for neural data and stimulation.

We hope this work contributes to a growing interdisciplinary conversation at the intersection of neuroscience, electrical engineering, and affective science, and motivates further rigorous

investigation into the possibilities and limits of brain-based emotional technology for human benefit.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors gratefully acknowledge the support of the Department of Electronics and Communication Engineering, Bapuji Institute of Engineering and Technology (BIET), Davangere, for providing laboratory facilities and computational resources. We also thank all participants for their time and cooperation, and the anonymous reviewers whose constructive feedback substantially improved this manuscript.

REFERENCES

[1] S. Koelstra, C. Muhl, M. Soleymani, J. Lee, A. Yazdani, T. Ebrahimi, T. Pun, A. Nijholt, and I. Patras, "DEAP: A Database for Emotion Analysis using Physiological Signals," IEEE Transactions on Affective Computing, vol. 3, no. 1, pp. 18-31, Jan.-Mar. 2012.

[2] M. M. Muller, T. Gruber, and A. Keil, "Modulation of induced gamma band activity in the human EEG by attention and visual information processing," International Journal of Psychophysiology, vol. 38, no. 3, pp. 283-299, Dec. 2000.

[3] A. Antal and W. Paulus, "Transcranial alternating current stimulation (tACS)," Frontiers in Human Neuroscience, vol. 7, p. 317, Jun. 2013.

[4] W. L. Zheng and B. L. Lu, "Investigating critical frequency bands and channels for EEG-based emotion recognition with deep neural networks," IEEE Transactions on Autonomous Mental Development, vol. 7, no. 3, pp. 162-175, Sep. 2015.

[5] Y. Li, W. Zheng, Z. Cui, Y. Zhang, and Q. Zhao, "EEG emotion recognition based on graph regularized sparse linear regression," Neural Processing Letters, vol. 49, no. 2, pp. 555-571, Apr. 2019.

[6] J. A. Coan and J. J. B. Allen, "Frontal EEG asymmetry as a moderator and mediator of emotion," Biological Psychology, vol. 67, no. 1-2, pp. 7-50, Oct. 2004.

[7] S. R. Soekadar, M. Birbaumer, M. W. Slutzky, and L. G. Cohen, "Brain-machine interfaces in neurorehabilitation of stroke," Neurobiology of Disease, vol. 83, pp. 172-179, Nov. 2015.

[8] T. O. Zander and C. Kothe, "Towards passive brain-computer interfaces: applying brain-computer interface technology to human systems," Journal of Neural Engineering, vol. 8, no. 2, p. 025005, Apr. 2011.

[9] M. Arns, S. de Ridder, U. Strehl, M. Breteler, and A. Coenen, "Efficacy of neurofeedback treatment in ADHD: The effects on inattention, impulsivity and hyperactivity: A meta-analysis," Clinical EEG and Neuroscience, vol. 40, no. 3, pp. 180-189, Jul. 2009.

[10] M. A. Nitsche and W. Paulus, "Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation," Journal of Physiology, vol. 527, no. 3, pp. 633-639, Sep. 2000.

[11] C. S. Herrmann, M. Rach, T. Neuling, and D. Struber, "Transcranial alternating current stimulation: a review of the underlying mechanisms and modulation of cognitive processes," Frontiers in Human Neuroscience, vol. 7, p. 279, Jun. 2013.

[12] A. Gramfort et al., "MEG and EEG data analysis with MNE-Python," Frontiers in Neuroscience, vol. 7, p. 267, Dec. 2013.

[13] M. Soleymani, J. Lichtenauer, T. Pun, and M. Pantic, "A multimodal database for affect recognition and implicit tagging," IEEE Transactions on Affective Computing, vol. 3, no. 1, pp. 42-55, Jan.-Mar. 2012.

[14] V. Fonteneau et al., "Sham tDCS: a hidden source of variability? Reflections for further blinded, controlled trials," Brain Stimulation, vol. 12, no. 6, pp. 1473-1480, Nov.-Dec. 2019.
[15] R. Yuste et al., "Four ethical priorities for neurotechnologies and AI," Nature, vol. 551, pp. 159-163, Nov. 2017.
[16] A. J. Casson, "Wearable EEG and beyond," Biomedical Engineering Letters, vol. 9, no. 1, pp. 53-71, Feb. 2019.

SMART CARDIAC RESCUE BUTTON (SCRB): AN IOT-ENABLED WEARABLE FOR HEART ATTACK DETECTION, MULTI-STAKEHOLDER ALERTING, LOCATION SHARING, AND NEAREST HOSPITAL NAVIGATION

Dr. Chandrakant Naikodi[1], Rakheeba[2], Ranjitha M B[2], Sindhu T S[2], Wincy M[2]
[1] Professor, Department of Studies in Computer Science, Davangere University, Davangere-07, Karnataka, India
[2] Final Year MSc(CS) Students, Department of Studies in Computer Science, Davangere University, Davangere-07

ABSTRACT
Cardiovascular disease remains the foremost cause of sudden mortality across the globe, with myocardial infarction being particularly lethal when medical intervention is delayed even by a few minutes. This paper presents the design, architecture, and implementation of the Smart Cardiac Rescue Button (SCRB), a compact IoT-enabled wearable device that continuously monitors vital physiological parameters—namely heart rate, blood oxygen saturation (SpO_2), and skin temperature—to detect early warning signs of cardiac events in real time. Upon anomaly detection, the SCRB autonomously triggers a multi-channel alerting mechanism, simultaneously notifying the patient's registered family members, emergency contacts, and nearby hospitals through SMS, push notifications, and an integrated mobile application. The device broadcasts the patient's live GPS coordinates, enabling caregivers and first responders to reach the scene rapidly. A built-in navigation module within the companion app identifies and routes the patient or bystanders to the nearest equipped cardiac care facility. The system integrates an ARM Cortex-M4-based microcontroller, MAX30102 pulse-oximetry sensor, DS18B20 thermal probe, Neo-6M GPS module, and SIM800L GSM/GPRS module, all orchestrated through an MQTT-based cloud pipeline. Clinical validation tests conducted over a controlled trial of 80 subjects demonstrated a cardiac event detection accuracy of 94.7%, an average alert dispatch time of under 3.2 seconds, and successful hospital routing in 98.1% of trial scenarios. SCRB represents a meaningful step toward democratizing cardiac emergency response and bridging the critical gap between symptom onset and clinical intervention.
Keywords: *IoT Wearable, Heart Attack Detection, SCRB, GPS Location Sharing, Emergency Alerting, MAX30102, MQTT, Cardiac Care Navigation, mHealth, Real-Time Monitoring*

I. INTRODUCTION
Cardiovascular diseases (CVDs) account for approximately 17.9 million deaths annually, representing nearly 32% of all global fatalities, according to the World Health Organization. Of these, sudden cardiac arrest and acute myocardial infarction—commonly referred to as heart attacks—are among the deadliest because they demand immediate and specialized medical intervention. The human heart, under conditions of arterial blockage, begins to suffer irreversible tissue damage within four to six minutes of oxygen deprivation. Studies in emergency cardiology consistently establish that every one-minute delay in defibrillation or reperfusion therapy reduces survival odds by roughly 10%. Despite this well-documented urgency, the average emergency response time in urban Indian settings often exceeds 8 to 12 minutes, and in rural contexts, the wait can stretch beyond 20 minutes. This systemic lag is not merely logistical; it is frequently fatal.

The proliferation of Internet of Things (IoT) technologies, miniaturized biosensors, and smartphone ecosystems has opened an entirely new frontier in preventive and emergency healthcare. Wearable health devices—smartwatches, fitness bands, and clinical-grade monitoring patches—now offer the ability to track physiological parameters continuously and passively without requiring the user to consciously initiate a measurement. These capabilities, when combined with cloud computing, machine learning-based anomaly detection, and real-time communication protocols, create the foundational substrate for a new category of medical device: the autonomous cardiac rescue system.

The Smart Cardiac Rescue Button (SCRB) is conceived precisely within this intersection. It is a wrist-worn, battery-powered device that does far more than passively record data. At its core, SCRB is an active participant in cardiac emergency management. When its embedded algorithms determine that the wearer is exhibiting physiological signatures consistent with a cardiac event, it initiates a coordinated sequence of actions: it alerts the patient through vibration and a buzzer, simultaneously sends distress notifications to pre-registered family members and emergency contacts, transmits the live GPS coordinates of the wearer, and guides the nearest registered hospital or clinic through an integrated navigation interface in its companion mobile application.

This paper proceeds as follows. Section II reviews related work on wearable cardiac monitoring and IoT-based emergency response systems. Section III outlines the system design and hardware architecture of SCRB. Section IV describes the software stack, communication pipeline, and mobile application features. Section V presents the experimental evaluation results. Section VI concludes with a discussion of limitations and future directions.

II. RELATED WORK

Research on wearable cardiac monitoring has progressed considerably over the past decade. Early systems such as the Holter monitor enabled continuous ECG recording over 24 to 48 hours but required professional-grade equipment and clinical interpretation. The miniaturization of photoplethysmography (PPG) sensors, particularly the MAX30100 and MAX30102 by Maxim Integrated, made non-invasive heart rate and SpO_2 monitoring feasible on consumer-grade wearables. Products such as the Apple Watch Series 4 onwards incorporated single-lead ECG capabilities and irregular rhythm notifications, demonstrating commercial viability of cardiac monitoring in everyday wearables.

On the academic side, several IoT-based health monitoring prototypes have been proposed. Mohan et al. (2020) developed a GSM-based patient monitoring system that transmits ECG and temperature data to a remote server, enabling physicians to view records in real time. However, their system lacked autonomous alerting and had no GPS integration. Similarly, Yadav et al. (2021) proposed an Arduino-based wearable that detects abnormal heart rate and sends SMS alerts to a registered caregiver number. While functional, the system relied on single-channel SMS communication without a structured companion application or hospital routing feature.

Patel and Khanna (2022) presented a cloud-integrated health band using the ESP32 microcontroller, which logged SpO_2 and pulse data to AWS IoT Core and visualized trends through a web dashboard. The study demonstrated the feasibility of MQTT-based health telemetry but stopped short of implementing emergency notification workflows. In a more clinically oriented study, Rodrigues et al. (2023) proposed a fall-detection and cardiac-alert wearable using a combination of MEMS accelerometers and PPG sensors, with alerts dispatched through a proprietary mobile application. Their system achieved an 89.3% cardiac anomaly detection accuracy but did not address nearest hospital navigation.

The SCRB distinguishes itself from the above systems in several important respects. It integrates multi-parameter sensing (heart rate, SpO_2, and temperature in combination), implements a multi-stakeholder alert hierarchy that differentiates between patient, family, and

hospital notifications, incorporates real-time GPS coordinate broadcasting, and provides turn-by-turn navigation to the nearest cardiac care facility. Taken together, these features constitute a more complete and actionable emergency response ecosystem than has been demonstrated in prior literature.

III. SYSTEM DESIGN AND HARDWARE ARCHITECTURE

A. Overall System Architecture

The SCRB system consists of three tightly coupled layers: the hardware sensing and actuation layer, the edge processing and communication layer, and the cloud-mobile application layer. The hardware layer encompasses all physical sensors, the microcontroller unit, GPS receiver, and GSM module. The edge layer handles real-time signal processing, threshold-based detection, and local decision-making. The cloud-mobile layer provides data persistence, push notification delivery, hospital database querying, and user-facing visualization.

Table 1: SCRB Hardware Components

Component	Model / Specification	Function
Microcontroller	STM32F411 (ARM Cortex-M4)	Core processing, sensor fusion, decision logic
Pulse-Oximetry Sensor	MAX30102	Heart rate and SpO_2 measurement via PPG
Temperature Sensor	DS18B20	1-Wire skin temperature probe
GPS Module	Neo-6M UART	Real-time latitude/longitude acquisition
GSM/GPRS Module	SIM800L	SMS alerts and cellular data transmission
Wi-Fi / BLE Module	ESP8266 / ESP32 coprocessor	Wi-Fi data offloading and BLE pairing
Battery	3.7V 1200mAh LiPo	Wearable power supply (~18 hrs runtime)
Haptic Actuator	Coin vibration motor	Patient alert feedback
OLED Display	0.96" SSD1306 128x64	Local parameter readout

B. Sensing and Detection Logic

The MAX30102 sensor operates by emitting red (660 nm) and infrared (940 nm) light pulses into the skin and measuring the reflected photocurrent. This photoplethysmographic signal is processed through a 18-bit ADC and transmitted to the microcontroller via I^2C at a sampling rate of 100 Hz. The firmware applies a combination of moving average filters and Fast Fourier Transform (FFT) peak detection to extract instantaneous heart rate. SpO_2 is calculated using the Beer-Lambert law applied to the ratio of AC and DC components of red and infrared signals.

Cardiac anomaly detection is governed by a rule-based threshold engine validated against clinical literature. The primary thresholds are: heart rate below 45 bpm or above 130 bpm sustained for more than 10 seconds, SpO_2 below 90% for more than 8 seconds, skin temperature above 39.5°C or below 35.0°C, and a composite score exceeding a learned baseline by two standard deviations. When any two of these conditions co-occur within a 30-second window, the system flags a potential cardiac event and initiates the alert sequence. This dual-condition requirement reduces false positives caused by motion artifacts or momentary sensor displacement.

IV. SOFTWARE STACK, COMMUNICATION PIPELINE, AND MOBILE APPLICATION

A. Firmware and Edge Processing

The microcontroller firmware is written in C using the STM32 HAL library and FreeRTOS for multitasking. Four concurrent tasks run in parallel: the sensor acquisition task polls MAX30102 and DS18B20 at defined intervals; the detection task evaluates incoming sensor data against anomaly thresholds; the GPS task parses NMEA sentences from the Neo-6M module; and the communication task manages message queuing for GSM and Wi-Fi transmission. Task priorities are assigned such that the detection and communication tasks preempt sensor acquisition during an alert event, ensuring that alert latency is minimized.

The system maintains a circular buffer of the last 60 seconds of sensor readings, which is transmitted to the cloud server as part of the incident report payload. This buffer allows clinicians and family members viewing the companion app to see the physiological trend leading up to the detected event, providing meaningful context for triage decisions.

B. Cloud Infrastructure and MQTT Pipeline

SCRB uses the MQTT protocol (Message Queuing Telemetry Transport) for lightweight, bidirectional communication between the device and the cloud backend. A mosquitto broker hosted on an AWS EC2 instance manages topic subscriptions for each registered SCRB device identified by a unique device ID. Telemetry data is published to the topic scrb/device/{id}/telemetry at a 5-second interval during normal operation, and switching to a 1-second interval upon anomaly detection. The cloud backend—implemented as a Node.js microservice—subscribes to these topics, processes incoming payloads, stores records in a MongoDB database, and triggers downstream notification workflows through Firebase Cloud Messaging (FCM) for Android, Apple Push Notification Service (APNs) for iOS, and Twilio for SMS.

C. Mobile Application

The SCRB companion application is developed in Flutter for cross-platform deployment on Android and iOS. It presents four primary modules to the user. The Dashboard module displays live readings of heart rate, SpO_2, temperature, and GPS location on an interactive map. The Alert History module logs all past anomaly events with timestamps and physiological data snapshots. The Contacts module allows the patient to register up to five emergency contacts who will receive automated alerts. The Hospital Finder module queries a curated database of over 12,000 hospitals across India—filtered by cardiac care capability—and presents the three nearest facilities to the patient's current GPS coordinates, along with real-time Google Maps navigation links.

When an alert event fires, the application generates a detailed incident card visible to all registered contacts. The card contains the patient's name, the time of detection, the triggering parameter values, a static map snapshot of the last known location, and a one-tap link to begin navigation to the patient's position. Hospitals registered in the SCRB network receive a hospital-specific alert with patient vitals, enabling them to prepare an emergency bay before the patient arrives.

V. EXPERIMENTAL EVALUATION AND RESULTS

To evaluate the SCRB prototype, a controlled trial was conducted with 80 volunteer subjects aged 35 to 72 years, including individuals with pre-existing cardiac conditions and healthy controls. The trial was conducted across three phases: a resting baseline phase, a mild physical exertion phase, and a simulated anomaly phase in which SpO_2 was artificially reduced via restricted breathing exercises under clinical supervision. All procedures were approved by the institutional ethics committee and carried out with full informed consent.

Table 2: SCRB Performance Metrics from Controlled Trial (n=80)

Performance Metric	SCRB Result	Benchmark / Target
Cardiac Event Detection Accuracy	94.7%	≥90%
False Positive Rate	3.8%	≤5%
Average Alert Dispatch Time	3.2 seconds	≤5 seconds
GPS Location Accuracy (CEP50)	4.1 meters	≤10 meters
Hospital Routing Success Rate	98.1%	≥95%
Battery Life (Continuous Use)	18.4 hours	≥18 hours
SpO_2 Measurement Error (±)	±1.2%	±2% (clinical standard)
Heart Rate Measurement Error (±)	±1.8 bpm	±3 bpm (clinical standard)

The results affirm that SCRB meets or exceeds all targeted performance benchmarks. The detection accuracy of 94.7% places it competitively among comparable research prototypes, while the false positive rate of 3.8% is low enough to prevent alarm fatigue in family members and care networks. The alert dispatch time of 3.2 seconds is particularly significant, as it falls well within the clinical window where notification can meaningfully influence outcome.

GPS location accuracy, measured as the Circular Error Probable at the 50th percentile (CEP50), averaged 4.1 meters across outdoor test scenarios and 11.2 meters in indoor or obstructed environments. For the purpose of emergency dispatch and family geolocation, outdoor accuracy is the more clinically relevant figure. The hospital routing module achieved a 98.1% success rate, with the two failure cases traced to temporary API timeouts during peak server load, an issue addressable through caching improvements in future iterations.

User acceptance was assessed through a standardized usability questionnaire administered to 40 of the trial participants. On a scale of 1 to 5, SCRB received an average comfort rating of 4.2, an interface clarity score of 4.5, and an overall confidence-in-device score of 4.4. Participants over 60 years of age—the demographic most at risk—rated the device's ease of use at 4.0, indicating good accessibility for the target population.

VI. CONCLUSION AND FUTURE WORK

This paper has presented the Smart Cardiac Rescue Button, a purpose-built IoT wearable designed to address the critical time gap between cardiac event onset and medical intervention. By combining continuous multi-parameter physiological sensing, threshold-based anomaly detection, multi-stakeholder notification, real-time GPS broadcasting, and nearest hospital navigation in a single integrated system, SCRB offers a more comprehensive emergency response capability than existing solutions in the literature. Experimental evaluation across 80 subjects demonstrated strong detection accuracy, rapid alert dispatch, and high routing reliability.

Several avenues for future improvement are worth pursuing. First, incorporating a machine learning model—trained on longitudinal patient data—would enable personalized detection thresholds that account for individual baseline variation, likely reducing both false positives and false negatives. Second, the addition of a single-lead ECG electrode to the band would provide a richer cardiac signal for arrhythmia classification beyond simple rate-based thresholds. Third, integration with national emergency dispatch systems, such as India's 108 Ambulance Service API, would allow SCRB to automatically contact and dispatch ambulances without requiring family members or the patient to make a separate call. Fourth, miniaturization

of the hardware through custom PCB design and ASIC-level sensor integration would improve wearability and battery longevity significantly.

The broader implications of SCRB extend beyond individual patients. At a population level, a network of SCRB devices provides anonymized, real-time cardiac event density data that could be used by public health authorities to identify high-burden geographic zones and allocate emergency resources proactively. In that sense, SCRB is not only a personal health device but a node in a larger, data-driven cardiac care infrastructure.

ACKNOWLEDGMENT

The authors express their sincere gratitude to the Department of Computer Science and Engineering and the institutional ethics committee for their support in facilitating the clinical trial. Special thanks are extended to the volunteer participants and to the medical staff who provided physiological supervision during the evaluation phase. This work was carried out under the mentorship of Dr. Chandrakant Naikodi, whose guidance shaped both the research methodology and the system architecture.

REFERENCES

[1] World Health Organization, "Cardiovascular Diseases (CVDs)," WHO Fact Sheet, June 2021. [Online]. Available: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)

[2] C. Mohan, P. Sharma, and R. Gupta, "IoT-Based Remote Patient Monitoring System Using GSM and Cloud Infrastructure," International Journal of Advanced Computer Science and Applications, vol. 11, no. 4, pp. 212–219, 2020.

[3] A. Yadav, S. Singh, and M. Verma, "Arduino-Based Wearable Heart Rate Monitor with SMS Alert Mechanism," Proceedings of the 3rd International Conference on Electronics and Communication Engineering, Bangalore, India, pp. 145–150, 2021.

[4] R. Patel and N. Khanna, "ESP32-Driven Cloud-Integrated Health Band with MQTT Telemetry and SpO_2 Monitoring," IEEE Internet of Things Journal, vol. 9, no. 7, pp. 5342–5351, 2022.

[5] J. Rodrigues, F. Costa, and P. Almeida, "A PPG and Accelerometer-Based Wearable for Simultaneous Fall Detection and Cardiac Alert Notification," Sensors, vol. 23, no. 5, pp. 2671–2685, 2023.

[6] Maxim Integrated, "MAX30102 High-Sensitivity Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health," Datasheet Rev. 3, 2020.

[7] STMicroelectronics, "STM32F411 ARM Cortex-M4 Microcontroller Reference Manual," RM0383, Rev. 2, 2021.

[8] A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications," IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, 2015.

[9] H. Fauci, D. Kasper, and J. Hauser, Harrison's Principles of Internal Medicine, 21st ed., McGraw-Hill Education, New York, 2022, pp. 1944–1962.

[10] S. Dash, S. Shakyawar, M. Sharma, and S. Kaushik, "Big Data in Healthcare: Management, Analysis and Future Prospects," Journal of Big Data, vol. 6, no. 54, pp. 1–25, 2019.

[11] OASIS Standards, "MQTT Version 5.0 Specification," OASIS Standard, March 2019. [Online]. Available: https://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v5.0/mqtt-v5.0.html

[12] Google Inc., "Google Maps Platform Directions API Documentation," 2023. [Online]. Available: https://developers.google.com/maps/documentation/directions

[13] C. Naikodi, "Embedded Systems and IoT for Healthcare Applications," Lecture Notes, Department of CSE, [Institution Name], Karnataka, 2024.

[14] N. Bhatt, P. Chaudhary, and A. Tripathi, "Real-Time ECG Monitoring and Anomaly Detection Using Wearable IoT Devices and Edge AI," Journal of Medical Systems, vol. 46, no. 3, pp. 1–12, 2022.
[15] Firebase by Google, "Firebase Cloud Messaging (FCM) Technical Reference," Firebase Documentation, 2023. [Online]. Available: https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging

PULSEPEN: CARDIAC ALERT SYSTEM WITH EMERGENCY LOCATION SHARING

Dr. Chandrakant Naikodi[1], Meghana S M[2], Nayana B L[2], Aishwarya M S[2], Rajeshwari R[2]

[1] Professor, Department of Studies in Computer Science, Davangere University, Davangere-07, Karnataka, India

[2] Final Year MSc(CS) Students, Department of Studies in Computer Science, Davangere University, Davangere-07

ABSTRACT

Cardiovascular diseases remain the leading cause of sudden death worldwide, and delayed emergency response is one of the most critical factors that determines patient survival. This paper presents PulsePen, an intelligent wearable cardiac alert system embedded within a familiar pen-shaped device that continuously monitors cardiac parameters, detects anomalies, and automatically triggers location-based emergency alerts. PulsePen integrates photoplethysmography (PPG) and electrocardiogram (ECG) sensing technologies with a microcontroller-driven firmware stack, enabling real-time heart rate, rhythm, and oxygen saturation analysis. When an anomaly is detected, the system simultaneously notifies the user, pre-designated family members, and nearby hospitals via SMS and an Android companion application. GPS coordinates are shared to enable rapid ambulance dispatch. Additionally, PulsePen generates structured PDF health reports that document cardiac event history and trends over time. The system was prototyped and evaluated on 30 volunteer participants and demonstrated an anomaly detection accuracy of 93.4%, a median emergency notification latency of under 12 seconds, and a successful hospital geolocation rate of 96%. PulsePen represents a significant step toward democratizing cardiac care through an unobtrusive, affordable, and always-available monitoring device.

Keywords: Cardiac monitoring, wearable health device, ECG, PPG, emergency alert system, GPS location sharing, anomaly detection, IoT healthcare, PulsePen

1. INTRODUCTION

Heart disease accounts for approximately 17.9 million deaths per year globally, according to the World Health Organization, with a substantial proportion of these fatalities resulting from sudden cardiac events that go undetected until it is too late. The window for effective medical intervention following a cardiac arrest is alarmingly narrow — every minute without defibrillation or CPR reduces survival probability by roughly 10 percent. Despite significant advances in hospital-based cardiac care, the gap between the onset of a cardiac event and the arrival of medical personnel remains dangerously wide, particularly in rural and semi-urban regions.

Wearable health devices have shown immense promise in narrowing this gap. Products such as the Apple Watch and Fitbit offer rudimentary cardiac monitoring, yet they tend to be expensive, require smartphone pairing for most functions, and lack direct emergency dispatch capabilities. More critically, they are form-factor-limited — people do not always wear a smartwatch, but many individuals carry a pen in their pocket or shirt throughout the working day.

PulsePen is designed around this everyday behavioral reality. By embedding biosensors within the body of a standard-sized writing instrument, the system makes cardiac monitoring entirely natural and barrier-free. The user does not need to remember to wear an additional device;

PulsePen is simply their pen. When the user grips the pen — as they do dozens of times per day — the embedded PPG and ECG sensors acquire cardiovascular signals and process them in real time. Should the system detect an abnormal heartbeat, arrhythmia, or a critically low oxygen saturation level, it immediately dispatches an emergency alert containing the user's GPS coordinates to registered family members and to nearby hospitals sourced from a dynamically updated geolocation database. The system also maintains a longitudinal health log and generates structured reports that the patient and their physician can review.

This paper is organized as follows. Section 2 surveys related work. Section 3 details the system architecture. Section 4 describes the hardware and software components. Section 5 presents experimental evaluation. Section 6 discusses limitations and future work, and Section 7 concludes the paper.

2. RELATED WORK

Research into wearable cardiac monitoring has accelerated considerably over the past decade. Pantelopoulos and Bourbakis (2010) provided an early comprehensive survey of wearable biosensor systems for health monitoring, establishing the foundational taxonomy of sensing modalities and communication architectures that remains relevant today. Their work highlighted the tension between form-factor constraints and clinical-grade sensing accuracy — a tension that PulsePen addresses through its pen-integrated design.

Majumder et al. (2017) reviewed smart home and wearable sensor systems for continuous health monitoring, identifying GPS-based location sharing and SMS alerting as underutilized capabilities in consumer cardiac devices. Similarly, Baig et al. (2017) conducted a systematic review of smart health monitoring systems using IoT, noting that most systems fail to close the loop between detection and dispatch, relying on the patient to manually call for help — a critical assumption that breaks down precisely when the patient is incapacitated.

Photoplethysmography-based heart rate and SpO2 monitoring has been extensively validated. Allen (2007) characterized the physiological and measurement-specific principles of PPG, demonstrating its suitability for wrist and fingertip-based acquisition. Tamura et al. (2014) further examined wearable PPG designs, confirming that motion artifacts remain the principal source of measurement error — an issue PulsePen mitigates through grip-contact sensing, which naturally reduces motion interference compared with wrist-worn sensors.

ECG-integrated pens represent a novel form factor. Fong et al. (2020) demonstrated a proof-of-concept handheld ECG device in the shape of a stylus and reported clinically acceptable signal quality for arrhythmia screening. However, their system lacked real-time anomaly detection firmware and did not incorporate emergency notification or hospital geolocation. PulsePen builds directly upon this lineage while adding those capabilities and a companion mobile application.

In the domain of emergency response systems, Oresko et al. (2010) presented a wearable ECG system with a smartphone interface capable of detecting heart attacks in real time. Their system demonstrated the feasibility of edge-based arrhythmia classification but did not address the automatic dispatch of alerts to both relatives and healthcare facilities. PulsePen closes this gap by integrating both contact groups into a single unified notification pipeline.

3. SYSTEM ARCHITECTURE

PulsePen is organized as a three-tier architecture: the sensor-embedded pen hardware (Tier 1), the companion Android mobile application (Tier 2), and the cloud-hosted backend service (Tier 3). Figure 1 presents a conceptual block diagram of the full system.

3.1 Tier 1 — Pen Hardware

The physical pen houses an STM32L4 microcontroller operating at 80 MHz with a 1 MB flash and 256 KB SRAM footprint, chosen for its balance of processing headroom and ultra-low-

power sleep modes. A MAX30102 integrated PPG sensor is embedded in the pen's lower barrel and acquires heart rate and SpO2 data at 100 samples per second. Two stainless-steel ring electrodes, positioned such that they contact the user's thumb and index finger during natural writing grip, capture a single-lead ECG signal at 500 Hz. A Bluetooth Low Energy 5.0 radio transmits preprocessed biosignal features to the companion application every 500 milliseconds. A tri-axial MEMS accelerometer detects motion and posture, enabling the firmware to discard samples acquired while the pen is not being held. A 120 mAh lithium polymer cell provides approximately 72 hours of intermittent monitoring on a single charge.

3.2 Tier 2 — Android Companion Application

The Android application, developed in Kotlin targeting API level 26 and above, receives BLE packets from the pen and performs secondary signal processing. The app maintains a rolling 30-second cardiac waveform buffer and passes it through a lightweight TensorFlow Lite classification model to detect five arrhythmia classes: normal sinus rhythm, atrial fibrillation, premature ventricular contractions, bradycardia, and tachycardia. The model was trained on the MIT-BIH Arrhythmia Database and the PhysioNet CinC Challenge 2017 dataset.

When an anomaly is confirmed by two successive classification windows (reducing false positives), the app executes the emergency protocol: it acquires the current GPS fix from the device location stack, queries a curated hospital database via the Google Places API filtered by proximity, composes an emergency SMS message, and dispatches it to all registered relatives and to the three nearest hospitals within a configurable radius (default: 10 km). The user receives a vibration alert and an audible alarm. An on-screen countdown of 15 seconds allows the user to cancel the alert if it was triggered inadvertently — for instance, by vigorous exercise that temporarily elevates heart rate.

3.3 Tier 3 — Cloud Backend

A Node.js REST API deployed on AWS EC2 handles user registration, relative contact management, cardiac event logging, and report generation. Event records are stored in a PostgreSQL database. A scheduled job aggregates each user's weekly cardiac data and generates a structured PDF health report using the PDFKit library. Reports are emailed to the patient and, with the patient's consent, to their cardiologist. The backend also exposes a hospital geolocation endpoint that the mobile app queries during emergencies, caching the response to function correctly in areas of intermittent connectivity.

4. HARDWARE AND SOFTWARE COMPONENTS

4.1 Biosignal Acquisition and Preprocessing

Raw ECG and PPG signals are inherently contaminated by baseline wander, powerline interference (50/60 Hz), and motion artifacts. The pen firmware applies a hardware anti-aliasing filter at the ADC input stage, followed by a software cascade of a high-pass Butterworth filter (cutoff: 0.5 Hz) to remove baseline drift, a notch filter at 50 Hz to suppress powerline noise, and a Pan-Tompkins algorithm implementation for R-peak detection. Heart rate is derived from the inter-peak interval, and heart rate variability (HRV) features — RMSSD, SDNN, and pNN50 — are computed over a 30-second epoch and included in the BLE transmission payload. PPG signal processing follows a similar chain: a bandpass filter (0.5–4 Hz) isolates the pulsatile component, and SpO2 is estimated from the ratio of red-to-infrared AC/DC components using the standard Beer-Lambert derivation, calibrated against a reference oximeter using data from 20 participants in a controlled laboratory setting.

4.2 Anomaly Detection Model

The on-device TensorFlow Lite model is a 1-D convolutional neural network with three convolutional layers, global average pooling, and a softmax output layer. Input to the model is a fixed-length 30-second segment of R-R interval series concatenated with three HRV features. The model was quantized to 8-bit integer precision for efficient inference on the smartphone

CPU, achieving a median inference time of 47 ms on a mid-range Android device. The five-class classification achieved an overall F1 score of 0.912 on the held-out test set, with atrial fibrillation detection achieving the highest individual F1 of 0.947.

4.3 Emergency Notification Pipeline

Upon anomaly confirmation, the notification pipeline executes four concurrent asynchronous tasks: (1) an SMS is dispatched to registered contacts via the Android SMS Manager API; (2) a push notification is sent to family members who have installed the PulsePen companion app; (3) the hospital geolocation service is queried and the three nearest hospitals are sent an automated alert via a pre-registered webhook; and (4) the cardiac event — including a 60-second ECG strip and associated metadata — is uploaded to the cloud backend for physician review. The entire pipeline completes within a median of 11.7 seconds from anomaly confirmation to SMS delivery under normal 4G network conditions.

4.4 Health Report Generation

Each report is a structured PDF that contains a cover section with patient demographics, an executive summary of the reporting period (typically one week), time-series plots of resting heart rate and SpO2, a table of detected cardiac events with timestamps and severity classifications, and an HRV trend analysis. The report concludes with a section that lists the three nearest hospitals to the patient's registered home address, along with their contact numbers and estimated travel times. Reports are formatted in A4 layout and are designed to be legible and interpretable by both patients and clinicians.

4.5 Writing Capability

PulsePen retains the full functionality of a ballpoint writing instrument. The ink cartridge, nib, and click mechanism are standard components sourced from commercial pen manufacturers. The electronics are housed in a secondary inner barrel and sealed with medical-grade epoxy to prevent ink ingress. The overall pen dimensions are 14.5 cm in length and 1.2 cm in diameter — comparable to a premium ballpoint pen — and the device weighs 28 grams with the battery, which is within the acceptable ergonomic range for extended writing use. User feedback collected over a two-week field trial indicated that 87% of participants found the pen comfortable for everyday writing tasks.

5. EXPERIMENTAL EVALUATION

5.1 Participant Demographics and Study Design

Thirty adult volunteers (16 male, 14 female; mean age 47.3 ± 12.8 years) participated in a two-phase evaluation. Phase 1 was a controlled laboratory study in which participants were monitored with PulsePen simultaneously with a clinical-grade Holter monitor for 30 minutes each. Phase 2 was a two-week free-living field study in which participants used PulsePen as their primary writing instrument during daily activities. The Institutional Ethics Committee of KLE Institute of Technology approved the study protocol, and all participants provided written informed consent.

5.2 Detection Accuracy

Against the Holter monitor ground truth, PulsePen achieved an overall cardiac anomaly detection accuracy of 93.4%, a sensitivity of 91.8%, a specificity of 94.9%, and a positive predictive value of 93.1%. The confusion matrix revealed that the most common misclassification was between premature ventricular contractions and normal sinus rhythm in participants with high baseline ectopic frequency, a known challenge for single-lead ECG classifiers. No life-threatening arrhythmia (atrial fibrillation or sustained ventricular tachycardia) was missed in the evaluation cohort.

5.3 Notification Latency

Emergency notification latency was measured from the instant the anomaly classification fired to the time stamp of SMS delivery receipt, recorded by the mobile network. Across 47 simulated

anomaly events triggered during the field study (including 12 genuine clinical events and 35 controlled simulation triggers), the median notification latency was 11.7 seconds (IQR: 9.2–14.4 s). The 95th percentile latency was 22.3 seconds, which occurred in areas of weak cellular coverage.

5.4 Hospital Geolocation Accuracy

The hospital geolocation service was evaluated against a manually curated ground-truth database of 148 hospitals within a 50 km radius of the study site. The service correctly identified at least one operational hospital within 5 km of the user's GPS location in 96% of query events. In the 4% of cases where the nearest hospital was not returned, the API had classified the facility as temporarily closed during data ingestion; this latency in facility status updates represents a known limitation addressed in Section 6.

5.5 Battery Life and Comfort

Under a simulated workday usage profile — 8 hours of intermittent active monitoring with BLE transmission — the pen battery sustained operation for 3.1 days before requiring a 90-minute USB-C charge. In the field study, participants charged the pen an average of 2.1 times per week. The pen ergonomics scored a mean of 4.1 out of 5 on a standardized usability questionnaire (System Usability Scale adapted for wearable devices), with the most common complaint being slightly increased pen diameter compared with ultra-slim ballpoints.

6. DISCUSSION AND FUTURE WORK

PulsePen demonstrates that it is both technically feasible and practically viable to embed clinically meaningful cardiac monitoring into a form factor that people already carry. The high detection accuracy and sub-12-second notification latency are particularly significant because they suggest that PulsePen could materially improve outcomes for the subset of sudden cardiac events that occur in settings where bystanders are present or where the patient retains the ability to trigger a manual alert.

Several limitations deserve acknowledgment. First, the current ECG acquisition relies on single-lead measurement, which provides less diagnostic richness than a 12-lead clinical ECG. While this is sufficient for rhythm analysis and arrhythmia screening, it is not adequate for full ischemia characterization. Future iterations will explore multi-electrode configurations across the pen's surface. Second, the anomaly detection model was trained primarily on data from Western populations available in open-access databases; performance may vary across demographic groups with differing baseline cardiac rhythms. Expanding the training corpus with data from South Asian populations — who face a disproportionately high burden of cardiovascular disease — is a priority for subsequent work.

Third, the hospital geolocation service depends on real-time API calls and may be degraded in areas of poor connectivity. A planned enhancement is an offline-capable embedded hospital database that is updated over Wi-Fi during charging and falls back to cellular data only for updates. Fourth, the current design does not yet integrate with national emergency services (such as 112 in India) via automated voice calls; this capability is planned for the next hardware revision and will require regulatory engagement with telecommunications providers.

Looking further ahead, we envision PulsePen evolving into a platform for longitudinal cardiovascular health management, with machine learning models that learn each individual user's baseline rhythm and adaptively recalibrate anomaly thresholds. Integration with electronic health records via FHIR-compliant APIs would enable seamless physician review within existing hospital information systems. We also plan to miniaturize the hardware further to reduce the pen's diameter to standard dimensions and to extend battery life to one week per charge through duty-cycle optimization and more energy-efficient sensor sampling.

7. CONCLUSION

This paper introduced PulsePen, a cardiac alert system that transforms the unremarkable everyday pen into a continuous, unobtrusive cardiac monitor with automatic emergency location sharing capabilities. By integrating PPG and ECG sensors, an on-device arrhythmia classification model, GPS-based emergency dispatch, and structured health report generation within a familiar writing instrument, PulsePen addresses a critical gap in the cardiac emergency response chain. Experimental evaluation across 30 participants demonstrated a detection accuracy of 93.4% and a median emergency notification latency of 11.7 seconds — metrics that compare favorably with existing consumer cardiac wearables and that suggest real-world clinical value.

PulsePen is particularly relevant for the Indian healthcare context, where out-of-hospital cardiac arrest survival rates remain low due to delayed emergency response and limited bystander CPR training. A device that automatically alerts both family members and hospitals without requiring any conscious action from an incapacitated patient could substantially improve outcomes. We are currently seeking clinical partnerships for a larger-scale validation study and are actively pursuing regulatory clearance under the Medical Devices Rules, 2017, administered by the Central Drugs Standard Control Organisation.

We believe PulsePen exemplifies the potential of thoughtful, human-centered IoT design to make sophisticated healthcare accessible to everyone — not through an expensive dedicated device that competes for space on the wrist, but through the humble, ever-present pen that already belongs in every pocket.

REFERENCES

[1] World Health Organization. (2021). Cardiovascular diseases (CVDs) fact sheet. Retrieved from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)

[2] Pantelopoulos, A., & Bourbakis, N. G. (2010). A survey on wearable sensor-based systems for health monitoring and prognosis. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, 40(1), 1–12.

[3] Allen, J. (2007). Photoplethysmography and its application in clinical physiological measurement. Physiological Measurement, 28(3), R1–R39.

[4] Tamura, T., Maeda, Y., Sekine, M., & Yoshida, M. (2014). Wearable photoplethysmographic sensors — past and present. Electronics, 3(2), 282–302.

[5] Oresko, J. J., Jin, Z., Cheng, J., Huang, S., Sun, Y., Duschl, H., & Cheng, A. C. (2010). A wearable smartphone-based platform for real-time cardiovascular disease detection via electrocardiogram processing. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, 14(3), 734–740.

[6] Majumder, S., Mondal, T., & Deen, M. J. (2017). Wearable sensors for remote health monitoring. Sensors, 17(1), 130.

[7] Baig, M. M., Gholamhosseini, H., Connolly, M. J., & Lindén, M. (2017). A systematic review of wearable patient monitoring systems: current challenges and opportunities for clinical adoption. Journal of Medical Systems, 41(7), 115.

[8] Fong, E. M., & Chung, W. Y. (2013). Mobile cloud-computing-based healthcare service by noncontact ECG monitoring. Sensors, 13(12), 16451–16473.

[9] Goldberger, A. L., Amaral, L. A. N., Glass, L., Hausdorff, J. M., Ivanov, P. C., Mark, R. G., ... & Stanley, H. E. (2000). PhysioBank, PhysioToolkit, and PhysioNet: Components of a new research resource for complex physiologic signals. Circulation, 101(23), e215–e220.

[10] Pan, J., & Tompkins, W. J. (1985). A real-time QRS detection algorithm. IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 32(3), 230–236.

[11] Clifford, G. D., Liu, C., Moody, B., Li-wei, H. L., Silva, I., Li, Q., ... & Mark, R. G. (2017). AF classification from a short single lead ECG recording: The PhysioNet/Computing in Cardiology Challenge 2017. Computing in Cardiology, 44, 1–4.
[12] Moody, G. B., & Mark, R. G. (2001). The impact of the MIT-BIH arrhythmia database. IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, 20(3), 45–50.
[13] Rajpurkar, P., Hannun, A. Y., Haghpanahi, M., Bourn, C., & Ng, A. Y. (2017). Cardiologist-level arrhythmia detection with convolutional neural networks. arXiv preprint arXiv:1707.01836.
[14] Sharma, M., Sharma, P., Pachori, R. B., & Acharya, U. R. (2018). Dual-channel speech enhancement using Bayesian Estimation with low delay. Computers in Biology and Medicine, 100, 1–15.
[15] Ministry of Health and Family Welfare, Government of India. (2021). National Programme for Prevention and Control of Cancer, Diabetes, Cardiovascular Diseases and Stroke (NPCDCS). New Delhi: MoHFW.

AUTO-DEFENSE HAND BELT: A SENSOR-ACTIVATED PEPPER SPRAY AND TEAR GAS SYSTEM FOR PERSONAL PROTECTION

Dr. Chandrakant Naikodi[1], Bhavana S B[2], Divyabharathi V[2], Kavana B M[2], Kavya G N[2]
[1] Professor, Department of Studies in Computer Science, Davangere University, Davangere-07, Karnataka, India
[2] Final Year MSc(CS) Students, Department of Studies in Computer Science, Davangere University, Davangere-07

ABSTRACT
Personal safety and security remain pressing concerns in contemporary society, particularly for women, elderly individuals, and those who frequently travel alone at night. Conventional self-defense tools are often impractical, difficult to access under duress, or require significant physical strength to operate effectively. This paper presents the design, development, and evaluation of an Auto-Defense Hand Belt — an intelligent wearable device that integrates proximity-based sensing, microcontroller logic, and automated chemical-agent dispensing to deliver immediate personal protection. The system employs an ultrasonic sensor to detect approaching threats within a configurable range and activates a miniaturized pepper spray or tear gas mechanism without requiring any manual intervention from the user. The belt is powered by a compact rechargeable lithium-polymer battery and is controlled by an Arduino Nano microcontroller, ensuring a lightweight, low-cost, and user-friendly design. Experimental results demonstrate a reliable detection range of up to 150 cm with a response latency below 500 milliseconds, confirming the system's viability as a practical personal protection tool. The paper discusses the system architecture, component selection, circuit design, performance analysis, ethical considerations, and potential avenues for future enhancement.
Keywords: *auto-defense, wearable security device, pepper spray automation, ultrasonic sensor, Arduino Nano, personal safety, IoT wearable, threat detection.*

1. INTRODUCTION
The issue of personal security has grown increasingly significant in recent years, with crime rates rising in both urban and rural settings. Despite advancements in law enforcement and surveillance technologies, individuals — especially women, the elderly, and differently-abled persons — remain vulnerable to sudden physical attacks in isolated or crowded environments. While traditional self-defense tools such as pepper sprays, tasers, and personal alarms exist, they are largely reactive and operator-dependent: the user must consciously retrieve, aim, and discharge the device under the extreme stress of an attack, which often leads to failure at the critical moment.
The emergence of wearable technology and the Internet of Things (IoT) has opened new frontiers in intelligent personal protection. Embedding automation and sensor intelligence into everyday accessories like belts, wristbands, or jewelry can fundamentally change how individuals respond to threats. An automated system that can detect a threat and respond faster than human reaction time represents a meaningful leap forward in self-defense capability.
This paper introduces the Auto-Defense Hand Belt, a wearable device designed to overcome the limitations of existing self-defense tools. The device integrates an ultrasonic proximity sensor, an Arduino Nano microcontroller, a servo-actuated spray nozzle, a buzzer for audio deterrence, and an LED indicator into a compact belt unit. When the sensor detects an object or person crossing a pre-defined proximity threshold, the system autonomously triggers a

precisely controlled burst of pepper spray or tear gas in the direction of the threat, buying the user critical seconds to escape or call for help.

The remainder of this paper is organized as follows: Section 2 reviews related literature; Section 3 describes the system architecture; Section 4 details the hardware and software design; Section 5 presents experimental results; Section 6 discusses ethical and legal considerations; Section 7 outlines future work; and Section 8 concludes the paper.

2. LITERATURE REVIEW

Research into automated personal defense and wearable safety systems spans multiple disciplines including embedded systems, human-computer interaction, and criminal justice. A review of prior work reveals several themes relevant to this project.

Kaur and Gupta (2018) proposed a women's safety device using GPS, GSM, and a panic button that sends the user's location to registered contacts during an emergency [1]. While effective for alerting others, the system offered no immediate physical deterrent capability. Similarly, Rao et al. (2019) developed a smart bracelet incorporating accelerometer-based gesture recognition to detect distress postures and trigger alerts [2]. These systems share a common limitation: they rely on external help arriving in time, which may not always be feasible.

Automated chemical deterrent research has been explored in the context of burglary prevention and riot control. Baskaran et al. (2020) designed an IoT-based home security system that releases pepper spray when an intruder is detected by a PIR sensor, demonstrating the feasibility of automated chemical deterrence in a stationary context [3]. However, translating such a concept into a portable, wearable form factor introduces significant engineering challenges related to size, weight, power consumption, and safe actuation.

Ultrasonic sensor-based proximity detection has been widely studied for applications ranging from autonomous vehicles to robotics. Sharma and Patel (2021) evaluated the accuracy and response time of HC-SR04 ultrasonic sensors in dynamic environments, concluding that they offer adequate performance for short-range obstacle detection with latency typically under 60 milliseconds [4]. Their findings directly inform the sensor selection in the present system.

Wearable health and safety monitoring platforms have also advanced considerably. The work of Garg et al. (2020) on smart textile integration for emergency alert systems demonstrates that functional electronic components can be embedded into fabric-based wearables without compromising comfort or durability [5]. This research provided valuable insight into the ergonomic design aspects of the proposed belt.

Despite the breadth of prior work, no existing solution combines autonomous proximity-triggered chemical deterrence with a wearable, user-passive form factor suitable for everyday personal protection. The Auto-Defense Hand Belt addresses this gap.

3. SYSTEM ARCHITECTURE

The Auto-Defense Hand Belt is organized into four primary functional layers: sensing, processing, actuation, and power management. Figure 1 (described conceptually below) illustrates the data flow between these layers.

3.1 Sensing Layer

An HC-SR04 ultrasonic sensor serves as the primary input device. The sensor continuously emits 40 kHz ultrasonic pulses and measures the time-of-flight of the reflected echo to compute the distance to the nearest object. The sensor operates in a 15-degree cone angle, providing a focused detection field directly in front of the user's hand. A distance threshold of 100 cm is set as the default trigger boundary, which can be adjusted via a small potentiometer embedded in the belt housing.

3.2 Processing Layer

An Arduino Nano (ATmega328P, 16 MHz, 32 KB flash) acts as the central processing unit. The microcontroller reads sensor data at 20 Hz, applies a three-sample moving average to filter noise, and compares the computed distance against the threshold. Upon detection of a

qualifying threat, the controller executes the actuation sequence: it activates the servo motor, sounds the buzzer, and illuminates the warning LED. A built-in hysteresis mechanism prevents repeated triggering and ensures a mandatory 5-second cooldown between activations.

3.3 Actuation Layer

A micro-servo motor (SG90, 4.8 V, 1.8 kg·cm torque) is mechanically coupled to the actuator pin of a refillable pepper spray canister. When commanded, the servo rotates 90 degrees within approximately 200 milliseconds, depressing the canister's nozzle and releasing a 1-second burst of spray. A 3D-printed nozzle housing ensures consistent spray direction and protects the canister from accidental activation. A 5 V active buzzer generates an 85 dB alarm tone simultaneously, serving as both a psychological deterrent and an auditory alert to bystanders.

3.4 Power Management

The entire system is powered by a 3.7 V, 1500 mAh lithium-polymer (LiPo) battery regulated through a TP4056-based charging circuit and a 5 V boost converter. The estimated active power consumption is approximately 220 mW, yielding a theoretical battery life of approximately 6.8 hours of continuous operation, or several days under the standby cycling mode. A micro-USB port on the belt housing enables convenient recharging.

4. HARDWARE AND SOFTWARE DESIGN

4.1 Component Specifications

Table 1 summarizes the key components used in the system along with their principal specifications. Component selection was guided by the criteria of miniaturization, low power consumption, commercially available supply, and ease of integration with the Arduino ecosystem.

Component	Model / Type	Key Specification
Microcontroller	Arduino Nano (ATmega328P)	16 MHz, 5V, 32 KB Flash
Ultrasonic Sensor	HC-SR04	2–400 cm range, ±3 mm accuracy
Servo Motor	SG90 Micro-Servo	180° rotation, 1.8 kg·cm torque
Battery	Li-Po 3.7V 1500 mAh	Compact, rechargeable via USB
Charging IC	TP4056	Overcharge & discharge protection
Boost Converter	MT3608 (5V)	Input: 2–24V, Output: 5V regulated
Buzzer	5V Active Buzzer	85 dB, frequency ~2.3 kHz
Spray Canister	Mini Pepper Spray	OC-based, 15g refillable unit

Table 1: Hardware Component Summary

4.2 Software and Firmware Design

The firmware is written in C++ using the Arduino IDE. The main loop executes three concurrent tasks: (1) distance measurement and filtering, (2) threat evaluation and actuation control, and (3) status LED management. The software employs an interrupt-driven approach for time-critical operations: the echo-capture interrupt from the HC-SR04 is handled with microsecond precision to ensure accurate time-of-flight measurements.

A state machine governs the system behavior with four states: IDLE (monitoring), ALERT (threshold crossed, awaiting confirmation), TRIGGER (actuation active), and COOLDOWN (post-activation lockout). The transition from IDLE to TRIGGER occurs only when three consecutive readings fall within the threat zone, which eliminates false positives caused by transient reflections from non-threatening objects such as passing vehicles or swinging arms.

The servo control uses the standard Arduino Servo library with a custom deceleration curve to prevent mechanical shock to the canister actuator pin. The buzzer tone is generated via a timer

interrupt to ensure it continues uninterrupted during servo operation. Total firmware size is approximately 8.4 KB, well within the 32 KB flash capacity of the ATmega328P.

5. RESULTS AND PERFORMANCE ANALYSIS

A series of controlled experiments were conducted to evaluate system performance across three key parameters: detection accuracy, response latency, and battery endurance.

5.1 Detection Accuracy

Tests were performed in indoor and outdoor environments over 200 trials per setting. The detection threshold was set to 100 cm. In indoor conditions with minimal reflective surfaces, the system achieved a detection accuracy of 97.5%, with a false positive rate of 1.5% and a false negative rate of 1%. In outdoor settings with variable environmental noise and irregular surfaces, accuracy dropped slightly to 94%, with the false positive rate increasing to 3.5%. The reduction in outdoor performance is attributed to ultrasonic wave diffraction around irregular obstacles and wind-induced signal attenuation. Applying the three-sample moving average filter reduced the overall false positive rate by approximately 60% compared to unfiltered readings.

5.2 Response Latency

Response latency was defined as the time elapsed between the sensor first registering a sub-threshold reading and the spray nozzle beginning to open. Across 50 timed trials, the mean latency was 412 milliseconds, with a standard deviation of 38 milliseconds and a maximum observed latency of 487 milliseconds. This performance is significantly faster than the average human reaction time of 700–900 milliseconds under stress, validating the system's core advantage over manually operated devices.

5.3 Battery Life and Thermal Performance

Under continuous active monitoring, the battery supported approximately 6.4 hours of operation — close to the theoretical estimate of 6.8 hours. When operating in a low-power duty-cycling mode (sensor active for 50 ms every 500 ms), battery life extended to approximately 32 hours, making the device practical for all-day wear. Thermal measurements confirmed that component temperatures remained within safe operating limits (maximum 42°C at the boost converter under peak load) throughout all tests.

6. ETHICAL AND LEGAL CONSIDERATIONS

The deployment of an autonomous chemical deterrent device raises important ethical and legal questions that must be carefully addressed. From a legal standpoint, the permissibility of carrying pepper spray or tear gas varies significantly across jurisdictions. In India, for instance, individuals may legally carry pepper spray for self-defense purposes, though commercial sale is regulated. The proposed device does not alter the legal status of the chemical agent itself; it merely automates the delivery mechanism.

The automation of an offensive-capable action without explicit user confirmation raises questions about accountability and intent. A critical design decision in this system is that the actuation requires the user to wear and power on the device, constituting an implicit, informed consent to the device's operation. However, false positives remain a concern: a misfire in a crowded public space could injure bystanders who pose no threat. To mitigate this risk, the three-stage confirmation logic, adjustable threshold, and physical safety switch are incorporated into the design.

The use of tear gas as an alternative or supplementary agent introduces additional regulatory complexity, as tear gas is classified as a chemical weapon under the Chemical Weapons Convention (CWC) in warfare contexts, though it is widely permitted for law enforcement and personal self-defense in many countries. The device is intended strictly for personal, non-commercial, non-offensive use by the individual wearing it, which places it within the permissible use case in most jurisdictions. Nevertheless, users are strongly advised to consult

applicable local laws before deploying the device and to use the minimum effective concentration to minimize collateral harm.

7. FUTURE WORK

Several promising directions for future development have been identified. First, the integration of a camera module and machine learning-based human pose estimation could enable the system to distinguish between genuine threats and innocuous close-contact scenarios, such as a friend approaching to shake hands. This would substantially reduce the false positive rate and improve user confidence.

Second, connectivity via Bluetooth Low Energy (BLE) or a GSM module would allow the device to simultaneously send an emergency alert — including GPS coordinates — to registered contacts or local law enforcement upon activation. This would transform the device from a standalone deterrent into a comprehensive emergency response system.

Third, the spray canister could be replaced with a refillable smart cartridge embedded with an NFC tag to authenticate the chemical agent and track remaining capacity, alerting the user when a refill is needed. Fourth, advances in flexible electronics and smart textile integration could allow the sensing and processing components to be fully embedded into a fabric belt, eliminating the current external housing and making the device virtually indistinguishable from a standard accessory.

Finally, user studies involving target demographic groups — particularly women and elderly individuals — are needed to evaluate usability, comfort, psychological acceptance, and trust in the system. These studies would also inform regulatory submissions and potentially lead to commercial standardization of wearable defense devices.

8. CONCLUSION

This paper presented the Auto-Defense Hand Belt, a sensor-activated wearable personal protection device that autonomously detects proximity threats and deploys a controlled burst of pepper spray or tear gas without requiring any action from the user. The system integrates an HC-SR04 ultrasonic sensor, an Arduino Nano microcontroller, a servo-actuated spray mechanism, and a LiPo power unit into a compact, belt-worn form factor. Experimental evaluation demonstrated a detection accuracy of up to 97.5%, a mean response latency of 412 milliseconds — well below human reaction thresholds under stress — and a battery life exceeding 6 hours of continuous operation.

The device addresses a genuine and underserved need in personal safety, particularly for vulnerable populations who cannot rely on physical strength or the timely availability of bystanders or law enforcement. By removing the cognitive and motor burden of manual actuation during a high-stress confrontation, the system offers a meaningful improvement over conventional self-defense tools. Ethical safeguards, including multi-stage confirmation logic, adjustable detection thresholds, and a physical safety switch, have been incorporated to minimize misuse and unintended activation.

Future enhancements through machine learning-based threat classification, cellular connectivity for emergency alerting, and smart-textile integration are expected to significantly broaden the device's capabilities and its applicability across diverse user groups and environments. The Auto-Defense Hand Belt represents a promising step toward intelligent, passive, and accessible personal protection for everyone.

ACKNOWLEDGMENT

The authors extend sincere gratitude to the Department of Electronics and Communication Engineering, Bapuji Institute of Engineering and Technology, Davangere, for providing laboratory facilities and technical support throughout this project. The authors also thank the reviewers for their constructive feedback and valuable suggestions.

REFERENCES

[1] S. Kaur and R. Gupta, "A GPS and GSM based women safety system with emergency alert," International Journal of Advanced Research in Computer Science, vol. 9, no. 3, pp. 112–117, 2018.

[2] K. Rao, P. Singh, and A. Mehta, "Gesture-based distress detection using accelerometer for women safety," in Proc. IEEE International Conference on Smart Sensors and Systems (IC-SSS), Bengaluru, India, 2019, pp. 1–5.

[3] M. Baskaran, S. Rajan, and P. Krishnan, "IoT-based automated intruder deterrence system using pepper spray and PIR sensing," Journal of Embedded Systems and Applications, vol. 4, no. 2, pp. 45–53, 2020.

[4] R. Sharma and D. Patel, "Performance evaluation of HC-SR04 ultrasonic sensors for dynamic obstacle detection," International Journal of Sensor Networks, vol. 35, no. 1, pp. 28–37, 2021.

[5] A. Garg, P. Kumar, and L. Verma, "Smart textile integration for wearable emergency alert systems," IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 66, no. 4, pp. 388–396, 2020.

[6] S. Mishra and N. Agrawal, "Design of a microcontroller-based wearable self-defense device," International Journal of Electronics and Communication Engineering, vol. 12, no. 1, pp. 65–72, 2021.

[7] V. Priya and S. Selvakumar, "Smart safety belt with automated pepper spray for women: Design and implementation," in Proc. IEEE 2nd International Conference on Innovations in Electronics, Signal Processing and Communication (IESC), Shillong, India, 2019, pp. 75–79.

[8] T. Acharya and B. Roy, "Embedded system design for low-latency proximity alerting in wearable devices," Microprocessors and Microsystems, vol. 80, p. 103381, 2021.

[9] R. M. Thalor and S. S. Gawande, "Arduino-based automated self-defense system with SMS alert," International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), vol. 7, no. 5, pp. 3012–3016, 2020.

[10] B. Patil, C. Shirsat, and G. Chougule, "Women safety gadget using Arduino and GSM module," International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, vol. 8, no. 4, pp. 4056–4061, 2019.

[11] C. Venkatesh, K. Suresh, and R. Dharani, "A review of IoT-enabled personal security wearables: Challenges and opportunities," Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, vol. 12, no. 7, pp. 7435–7450, 2021.

[12] Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW), "Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and Use of Chemical Weapons and on their Destruction," Technical Secretariat of the OPCW, The Hague, Netherlands, 1993.

IN VITRO ROOTING POTENTIALITIES OF ROSEMARY AND THYME ESSENTIAL OILS ON PEAR (*Pyrus communis* L.) VITROPLANTS

Dr. Chokri BAYOUDH[1]
[1]LR21AGR03-Production and Protection for a Sustainable Horticulture, Regional Research Centre on Horticulture and Organic Agriculture (CRRHAB), 4042 Chott-Mariem, IRESA, Tunisia
ORCID N°: 0000-0002-7531-2979
Mrs Yassmine GHRAIRI[2]
[2]Higher Institute of Biotechnology of Monastir (ISBM), University of Monastir, 5000 Monastir, Tunisia.
Mrs Afifa MAJDOUB[3]
[3]Regional Research Centre on Horticulture and Organic Agriculture (CRRHAB), 4042 Chott-Mariem, IRESA, Tunisia.
Pr. Taoufik BETTAIEB[4]
[4]Laboratory of Horticultural Sciences, National Agronomic Institute of Tunisia, University of Carthage, 43 Avenue Charles Nicolle, 1082 Tunis, Tunisia.

ABSTRACT

Tunisian pear sector is with an important economic value. However, pear (*Pyrus communis* L.) crop is nowadays widely threatened by fire blight, a severe bacterial disease caused by *Erwinia amylovora*. Classical propagation techniques (cuttings and grafting) of local pear varieties are less effective. In fact, traditional rooting of local pear cuttings is often difficult, and rooting rates are generally low. The use of *in vitro* culture technique would permit rapid propagation and widespread of this crop and adequate rooting of plantlets with high rooting rates and quality. *In vitro* rooting of local pear is currently achieved by natural or synthetic auxins, which are, often, expensive and toxic to handlers and to the environment. Substituting these auxins with essential oils (EOs) of certain plants could be effective for *in vitro* rooting and without harmful effects on humans or the environment. In this context, the biostimulant effects of two essential oils, rosemary and thyme, at doses of 25, 50 and 100 µl.L^{-1}, on *in vitro* rooting of local pear plantlets *cv. Arbi* were studied. Preliminary results showed that the two essential oils had low rooting capacities on *in vitro* plantlets compared to IBA auxin. In addition, EO_{Rm} appeared more effective than EO_{Th}, thus ensuring a best rooting rate of 58.34% and a highest root length of 13.7 mm with 50 µl.L^{-1} dose. The combination of two EOs at equal doses of 50 µl.L^{-1} EO_{Rm} + 50 µl.L^{-1} EO_{Th} leaded to the highest root number (1.75). Moreover, the addition of EO_{Th} to IBA enriched rooting media reduced the efficacy of this rooting auxin and exhibited high phytotoxicity levels (100%) on pear vitroplants. Only that the two EOs (EO_{Rm} and EO_{Th}) have totally inhibited the callus formation on vitroplant collets.

Keywords: Essential oils (EOs), *in vitro* rooting, local pear, rooting rate, rosemary, thymus.

YAPAY ZEKA TABANLI GIDA KALİTE ÖLÇÜMÜ: RENK, TEKSTÜR VE PH PARAMETRELERİNİN TAHMİNLENMESİNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ UYGULAMALARI

AI-BASED FOOD QUALITY ASSESSMENT: MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN PREDICTING COLOR, TEXTURE, AND PH PARAMETERS

Çağlar BAYAR
Arş. Görevlisi, Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü
Hatice PEKMEZ
Doç. Dr., Gaziantep Üniversitesi Turizm Fakültesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

ÖZET

Geleneksel gastronomi ve gıda analizi uygulamalarında renk, tekstür (doku) ve pH gibi temel kalite parametrelerinin ölçümü; genellikle ürüne zarar veren (destrüktif) metotlar, yüksek maliyetli laboratuvar enstrümanları (renk kolorimetreleri, tekstür analizörleri, pH-metreler) ve uzun operasyonel süreçler gerektirmektedir. Son yıllarda endüstriyel gastronomi ve akıllı mutfak teknolojileri alanında, bu geleneksel yöntemlerin yerini alabilecek tahmine dayalı, ürüne zarar vermeyen (non-destrüktif) ve gerçek zamanlı ölçüm teknolojilerine olan eğilim hız kazanmıştır. Bu paradigmada makine öğrenmesi ve yapay zeka algoritmaları merkezi bir rol oynamaktadır. Çalışma kapsamında herhangi bir laboratuvar deneyi yürütülmemiş olup, tamamen mevcut bilimsel literatürün metodolojik bir derlemesi yapılmıştır. Literatür taramasından elde edilen teorik veriler; yapay sinir ağları, destek vektör makineleri ve evrişimli sinir ağları gibi algoritmaların, geleneksel laboratuvar cihazlarından elde edilen geçmiş verilerle eğitildiğinde, yeni ürünlerin fizikokimyasal özelliklerini saniyeler içinde yüksek doğruluk oranlarıyla tahmin edebildiğini göstermektedir. Özellikle bilgisayarlı görü (image processing) sistemlerinin gıda yüzeyindeki renk ve makroskopik tekstür analizindeki başarısı ile yapay sinir ağlarının zamana bağlı lineer olmayan pH grafiklerini modellemedeki performansı dikkat çekicidir. Sonuç olarak; yapay zeka tabanlı enstrümantal ölçüm teknikleri, laboratuvar cihazlarına olan bağımlılığı azaltarak operasyonel maliyetleri düşürme, mutfakta standart reçete yönetimini sağlama ve gıda israfını en aza indirme noktasında gastronomi biliminde devrimsel bir potansiyele sahiptir. Bu çalışma, mutfakta dijital dönüşüm ve hassas gastronomi ölçümleri üzerine çalışan araştırmacılara güncel literatür ışığında teorik bir çerçeve ve gelecek vizyonu sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gastronomi, Ölçüm Teknikleri, Makine Öğrenmesi, Bilgisayarlı Görü, Temassız Analiz

ABSTRACT

In traditional gastronomy and food analysis practices, measuring essential quality parameters such as color, texture, and pH typically necessitates destructive methods, high-cost laboratory instrumentation (e.g., colorimeters, texture analyzers, pH meters), and time-consuming operational processes. In recent years, the trend within industrial gastronomy and smart kitchen technologies has accelerated toward predictive, non-destructive, and real-time measurement technologies that can replace these conventional methods. Within this paradigm, machine learning and artificial intelligence (AI) algorithms play a central role. No laboratory experiments were conducted within the scope of this study; instead, a comprehensive methodological review of the existing scientific literature was performed. Theoretical insights derived from the literature review demonstrate that when algorithms such as Artificial Neural Networks (ANN), Support Vector Machines (SVM), and Convolutional Neural Networks

(CNN) are trained on historical data obtained from traditional laboratory equipment, they can predict the physicochemical properties of new products within seconds and with high accuracy. Notably, the success of computer vision (image processing) systems in analyzing surface color and macroscopic texture, alongside the performance of artificial neural networks in modeling time-dependent, non-linear pH trends, is remarkable. Consequently, AI-based instrumental measurement techniques possess a revolutionary potential in gastronomic science by reducing dependency on laboratory hardware, thereby lowering operational costs, ensuring standardized recipe management in kitchens, and minimizing food waste. This study establishes a theoretical framework and a future vision, in light of current literature, for researchers working on digital transformation and precision gastronomy measurements in culinary environments.
Keywords: Gastronomy, Measurement Techniques, Machine Learning, Computer Vision, Non-Destructive Analysis

GİRİŞ

Gıda endüstrisi, kalite güvenliği, standartlaşma ve tüketici memnuniyetini sağlamak amacıyla son yıllarda yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi (ML) tabanlı sistemlere giderek daha fazla yönelmektedir. Özellikle renk, yüzey tekstürü, içsel kimyasal göstergeler ve pH gibi kalite parametrelerinin hızlı, güvenilir, tekrarlanabilir ve non-destructive biçimde ölçülmesi, modern kalite kontrol süreçlerinin temel gereksinimlerinden biri hâline gelmiştir. Geleneksel kalite değerlendirme yöntemleri çoğu zaman zaman alıcı, operatöre bağımlı ve ürünün fiziksel bütünlüğünü bozabilen analizler içerirken; görüntü işleme, bilgisayarlı görü (computer vision [CV]), hyperspektral görüntüleme (HSI), yakın kızılötesi spektroskopi (NIR) ve çok sensörlü veri füzyonu gibi teknolojiler, kalite değerlendirmesinde daha hızlı ve otomatik çözümler sunmaktadır (Chen & Yu, 2022; Li et al., 2018; Xu et al., 2024). Özellikle çok sensörlü veri birleşimi, tek bir sensör kaynağına kıyasla daha yüksek tahmin doğruluğu sağlayarak karar destek süreçlerini güçlendirmektedir (Kevrešan et al., 2023; Wang et al., 2025). Bu nedenle güncel literatürde CV, HSI ve ML/DL tabanlı sistemlerin entegre kullanımı önemli bir araştırma eğilimi olarak öne çıkmaktadır.

Gıda kalite değerlendirmesinde renk, ürünün dış görünüşünü belirleyen temel kalite göstergelerinden biridir. Renk analizi genellikle RGB, HSV ve CIELab gibi farklı renk uzayları üzerinden gerçekleştirilmektedir. Özellikle L*, a* ve b* bileşenleri, ürünlerin olgunluk düzeyi, bozulma seviyesi veya kimyasal değişimleri hakkında önemli bilgiler sunabilmektedir (Hendrawan et al., 2019; Weng et al., 2020). Literatürde renk özelliklerinin tekstür öznitelikleriyle birlikte kullanıldığında model performansını artırdığı sıklıkla bildirilmektedir. Haralick tekstür özellikleri, Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) tabanlı istatistikler ve Local Binary Pattern (LBP) gibi yöntemler, yüzey mikro yapısının nicel olarak temsil edilmesine olanak sağlamaktadır (Ropelewska et al., 2022; Zhang et al., 2022). Bu özellikler özellikle et ürünleri, kahve çekirdekleri, meyve ve sebzelerde kalite ayrımı, bozulma tespiti ve olgunluk sınıflandırmalarında etkili sonuçlar vermektedir (Hendrawan et al., 2019; Kurtulmuş et al., 2014). Tekstür temelli analizler aynı zamanda nem kaybı, içsel bozulma ve yüzey deformasyonlarının belirlenmesinde de güçlü göstergeler sunmaktadır (Ropelewska et al., 2023).

Renk ve tekstür bilgilerinin yanı sıra HSI ve NIR gibi spektroskopik sistemler, gıdaların yalnızca dış görünüşünü değil, aynı zamanda içsel kimyasal özelliklerini de analiz etmeye olanak sağlamaktadır. Bu sistemler; çözünür kuru madde (SSC), vitamin C, antioksidan kapasitesi ve pH gibi parametrelerin non-destructive biçimde tahmin edilmesinde yaygın biçimde kullanılmaktadır (Weng et al., 2020). Özellikle çilek, et ürünleri, süt ürünleri ve kahve gibi uygulamalarda renk, tekstür ve spektral verilerin birlikte kullanılmasıyla yüksek doğruluk oranlarına ulaşıldığı bildirilmektedir (Hendrawan et al., 2019; Sofu & Ekinci, 2007; Zhang et

al., 2022). Örneğin Hendrawan ve arkadaşları (2019), Luwak kahvesi çekirdeklerinde renk ve Haralick tekstür özelliklerini yapay sinir ağları (ANN) ile birleştirerek pH ve saflık (purity) tahmini gerçekleştirmiştir. Benzer şekilde Weng ve arkadaşları (2020), HSI tabanlı sistemler ile çileklerde pH ve kalite göstergelerini nondestructive biçimde tahmin etmeyi başarmıştır.

Makine öğrenmesi yöntemleri gıda kalite tahmininde hem sınıflandırma hem de regresyon amaçlı kullanılmaktadır. Geleneksel ML yöntemleri arasında Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), k-Nearest Neighbors (KNN), karar ağaçları ve regresyon tabanlı modeller öne çıkmaktadır. Bu yöntemler özellikle renk, tekstür ve spektral özelliklerin birlikte kullanıldığı çalışmalarda başarılı sonuçlar sunmaktadır (Gunaratne et al., 2019; Ropelewska et al., 2022). Bununla birlikte son yıllarda derin öğrenme (DL) tabanlı yaklaşımlar, özellikle Convolutional Neural Networks (CNN) mimarileri sayesinde daha yüksek performans göstermektedir. CNN modelleri; renk, tekstür, şekil ve spektral özellikleri otomatik olarak öğrenebilmekte ve büyük veri setlerinde yüksek doğruluk oranları sağlayabilmektedir (Kang et al., 2025; Olakanmi et al., 2023). Özellikle gıda tazelik değerlendirmesi, olgunluk sınıflandırması ve bozulma tespiti gibi uygulamalarda DL tabanlı sistemlerin geleneksel ML yöntemlerine kıyasla daha başarılı olduğu rapor edilmektedir (Zhang et al., 2022).

Çok sensörlü veri füzyonu, günümüzde gıda kalite yönetiminde önemli bir araştırma alanı hâline gelmiştir. Farklı veri kaynaklarından elde edilen bilgilerin birlikte değerlendirilmesi, kalite tahminlerinde doğruluk ve güvenilirliği artırmaktadır. Li ve arkadaşları (2018), hyperspektral görüntüleme ile duyusal ve görsel verileri birleştirerek yeşil çay kalite sınıflarını başarılı biçimde ayırt etmiştir. Benzer şekilde et, tavuk, meyve ve sebze ürünlerinde görüntüleme sistemleri, HSI ve spektroskopik verilerin entegrasyonu ile kalite izleme süreçlerinde önemli performans artışları sağlandığı bildirilmektedir (Leal et al., 2024; Wang et al., 2025; Xu et al., 2024). Bu yaklaşımlar yalnızca laboratuvar ortamında değil, aynı zamanda gerçek zamanlı üretim hatlarında çevrimiçi kalite kontrol sistemlerinin geliştirilmesine de olanak sağlamaktadır.

Görüntüleme sistemleri ve ML tabanlı yöntemler, farklı gıda ürünlerinde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Kahve çekirdeklerinde renk ve tekstür tabanlı ANN modelleri ile pH ve saflık tahmini yapılırken (Hendrawan et al., 2019), ekmek ve fırın ürünlerinde renk, şekil ve doku özellikleri kullanılarak kalite değerlendirmesi gerçekleştirilmektedir (Wang et al., 2025). Ayrıca tarhana, muz, tavuk eti ve balık ürünleri gibi farklı ürün gruplarında hem klasik ML hem de DL tabanlı yöntemlerle kalite sınıflandırmaları yapılmıştır (Baglat et al., 2023; Kurtulmuş et al., 2014; Madhubhashini et al., 2023; Ordóñez-Araque et al., 2020). Özellikle balık ve deniz ürünlerinde görüntü tabanlı sistemlerin tazelik ve kalite değerlendirmelerinde önemli potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir.

Bununla birlikte bu sistemlerin uygulanmasında bazı önemli zorluklar da bulunmaktadır. Işıklandırma koşulları, kamera kalitesi, görüntü çözünürlüğü ve ön işleme süreçleri model performansını doğrudan etkileyebilmektedir (Leal et al., 2024). Ayrıca renk ve tekstür gibi dışsal özellikler çoğu zaman içsel kalite parametrelerini dolaylı olarak temsil ettiğinden, yalnızca görüntü verilerine dayalı sistemler bazı durumlarda sınırlı kalabilmektedir. Bu nedenle HSI ve NIR gibi spektroskopik sistemlerin görüntüleme tabanlı yöntemlerle birlikte kullanılması önerilmektedir (Weng et al., 2020). Bunun yanında DL tabanlı modellerin büyük veri gereksinimi ve yüksek hesaplama maliyetleri de endüstriyel uygulamalar açısından dikkate alınması gereken önemli sınırlılıklar arasında yer almaktadır (Kang et al., 2025).

Sonuç olarak YZ ve ML tabanlı sistemler, gıda kalite ölçümünde renk, tekstür ve pH gibi parametrelerin non-destructive ve gerçek zamanlı biçimde tahmin edilmesi için güçlü bir çerçeve sunmaktadır. Görüntü işleme, renk uzayları, tekstür analizi, HSI ve çok sensörlü veri füzyonu gibi teknolojilerin ML ve DL modelleri ile entegre edilmesi, kalite kontrol süreçlerinde doğruluk ve güvenilirliği önemli ölçüde artırmaktadır (Chen & Yu, 2022; Li et al., 2018; Zhang et al., 2022). Özellikle çok sensörlü sistemlerin ve bulut tabanlı veri yönetim altyapılarının

gelecekte endüstriyel kalite kontrol süreçlerinde daha yaygın biçimde kullanılacağı öngörülmektedir. Bu dönüşümün, gıda güvenliği, sürdürülebilir üretim ve tedarik zinciri yönetimi açısından önemli katkılar sağlaması beklenmektedir.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1. Bilgisayarlı Görü Yöntemleri İle Gıda Renk Analizi Ve Spektrofotometrik Tahminleme

Gıdaların renk değişimlerinin tespiti ve bu değişimlerin nicel olarak tahmin edilmesi, görüntü işleme teknikleri, konvolüsyonel sinir ağları (CNN) ve farklı renk uzaylarının (RGB, Lab, HSV, YCbCr vb.) uygun kullanımı sayesinde giderek daha hassas ve güvenilir hale gelmiştir. RGB renk uzayı dijital görüntülerin temel kırmızı, yeşil ve mavi bileşenlerini temsil ederken, Lab renk uzayı insan görsel algısına daha yakın bir yapı sunmakta ve özellikle renk farklılıklarının daha algısal ve dengeli biçimde ayrıştırılmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle RGB→Lab dönüşümü, özellikle a ve b kromatik bileşenleri üzerinden renk değişimlerinin analizinde önemli avantajlar sunmaktadır (Ávila-George et al., 2023; Kempegowda et al., 2022; Lee et al., 2023; Mamadou et al., 2023). Benzer şekilde HSV gibi renk uzayları da aydınlatma değişkenliğinin etkisini azaltarak saha koşullarında daha kararlı analizler yapılmasına katkı sağlamaktadır (Wei et al., 2021). Bu bağlamda görüntü işleme tabanlı renk analizi ile spektrofotometrik tahminleme yaklaşımlarının birleştirilmesi, hem renk değişimlerinin sınıflandırılmasında hem de kimyasal içeriklerin tahribatsız biçimde tahmin edilmesinde güçlü bir yöntemsel çerçeve oluşturmaktadır. Özellikle UV-ışını ile uyarılmış floresans görüntülerinin makine öğrenmesi modelleri ile analiz edilmesi, kırmızı-yeşil tonlarındaki değişimlerin kimyasal içeriklerle ilişkilendirilmesine olanak tanımaktadır (Wang et al., 2023).

Literatürde farklı renk uzaylarının CNN tabanlı sınıflandırma performansı üzerindeki etkisi ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Ávila-George ve arkadaşları (2023), quinoa sınıflandırmasında RGB, Lab, HSV, YCbCr ve Gray gibi farklı renk uzaylarında çeşitli CNN mimarilerini kullanmış ve transfer öğrenimi destekli modellerle yüksek doğruluk oranları elde etmiştir. Benzer şekilde Mamadou ve arkadaşları (2023), diyabetik retinopati tespitinde RGB, Lab, HSV ve YUV renk uzaylarını karşılaştırmış ve renk uzaylarının sınıflandırma performansına etkisini detaylı biçimde değerlendirmiştir. Lee ve arkadaşları (2023) ise Lab renk uzayının RGB'ye kıyasla bazı durumlarda daha başarılı ayrıştırma sonuçları verdiğini göstermiştir. Özellikle değişken ışık koşullarında gerçekleştirilen çalışmalarda HSV ve Lab dönüşümlerinin renk güvenilirliğini artırdığı ve sınıf ayrımını güçlendirdiği belirtilmektedir (Lee et al., 2023; Wei et al., 2021).

Renk değişimlerinin analizinde yalnızca piksel tabanlı renk bilgileri değil, aynı zamanda mekânsal ve doku tabanlı özellikler de önemli rol oynamaktadır. Renk momentleri, Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), Local Binary Pattern (LBP) gibi geleneksel görüntü özellikleri, CNN tabanlı derin özelliklerle birleştirildiğinde daha güçlü temsil yetenekleri ortaya çıkmaktadır. Kempegowda ve arkadaşları (2022), renk momentleri ve GLCM tabanlı hibrit özellikleri derin öğrenme tabanlı özelliklerle birleştirerek Bayesian Optimized Support Vector Machine (BO-SVM) kullanmış ve yüksek doğruluk oranları elde etmiştir. Wang ve arkadaşları (2023) ise UV-floresans görüntülerinden elde edilen RGB, HSI ve Lab tabanlı renk özelliklerini tekstür analizleri ile birleştirerek kimyasal içerik tahmini gerçekleştirmiştir. Bu çalışmalar, klasik görüntü işleme özellikleri ile derin öğrenme temelli özniteliklerin birlikte kullanımının gıda kalite analizlerinde önemli avantajlar sağladığını göstermektedir.

CNN tabanlı yaklaşımlar, renk ve doku özelliklerini otomatik olarak öğrenebilme yetenekleri sayesinde gıda kalite değerlendirme çalışmalarında yaygın biçimde kullanılmaktadır. Transfer öğrenimi destekli DenseNet, MobileNet, ResNet ve Inception gibi önceden eğitilmiş mimariler, özellikle sınırlı veri setlerinde başarılı sonuçlar vermektedir (Ávila-George et al., 2023). Coffee bean sınıflandırması üzerine yapılan çalışmalarda RGB tabanlı CNN modellerinin başarılı olduğu, ancak Lab dönüşümünün ayrışabilirliği daha da artırabileceği belirtilmiştir (Przybył et

al., 2023). Ayrıca hibrit ve ensemble yaklaşımlar da literatürde dikkat çekmektedir. Renk momentleri, GLCM ve derin öğrenme tabanlı özelliklerin birlikte kullanılması, özellikle farklı ışık koşullarında daha kararlı sonuçlar elde edilmesine katkı sağlamaktadır (Kempegowda et al., 2022). Bu nedenle RGB görüntülerinin yalnızca doğrudan kullanılması yerine Lab ve HSV gibi dönüşümlerin modele entegre edilmesi, renk değişimlerinin daha hassas biçimde yakalanmasına olanak tanımaktadır.

Renk temelli görüntü işleme yaklaşımları, yalnızca sınıflandırma amacıyla değil, aynı zamanda spektrofotometrik tahminleme ve kimyasal içerik analizi için de kullanılmaktadır. Wang ve arkadaşları (2023), UV-induced floresans görüntülerini kullanarak TVB-N gibi kimyasal parametrelerin tahribatsız tahminini gerçekleştirmiş ve CNN, Partial Least Squares Regression (PLSR) ile Least Squares Support Vector Machine (LS-SVM) modelleriyle yüksek korelasyon değerleri elde etmiştir. Çalışmada tam özellik seti kullanan CNN modellerinin, Sequential Projection Algorithm (SPA) ile boyut indirgeme yapılmış modellere göre daha yüksek performans gösterdiği belirtilmiştir. Benzer şekilde RGB, Lab, HSV ve YUV gibi farklı renk uzaylarından elde edilen renk ve tekstür özelliklerinin regresyon modellerine girdi olarak verilmesiyle kimyasal içerik tahminlerinde başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir (Mamadou et al., 2023; Przybył et al., 2023; Wei et al., 2021). Böylece görüntü işleme temelli renk analizi, geleneksel spektroskopik yöntemlere alternatif veya tamamlayıcı bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Bu doğrultuda önerilen iş akışı; veri toplama, ön işleme, özellik çıkarımı, çoklu renk uzayı entegrasyonu, modelleme ve performans değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. İlk aşamada farklı ışık koşullarında elde edilen gıda görüntüleri RGB→Lab veya RGB→HSV dönüşümleriyle normalize edilmekte, histogram eşitleme ve adaptif filtreleme gibi tekniklerle görüntü kalitesi iyileştirilmektedir (Lee et al., 2023; Wei et al., 2021). Ardından renk momentleri, GLCM ve LBP gibi geleneksel özellikler ile CNN tabanlı derin özellikler birlikte kullanılmaktadır (Kempegowda et al., 2022; Wang et al., 2023). Sonraki aşamada RGB, Lab ve HSV gibi farklı renk uzaylarından elde edilen temsiller paralel biçimde modele entegre edilmekte ve transfer öğrenimli CNN mimarileri ile sınıflandırma veya regresyon işlemleri gerçekleştirilmektedir (Ávila-George et al., 2023; Mamadou et al., 2023). Model performansı doğruluk, F1 skoru, R^2 ve RP^2 gibi metriklerle değerlendirilmekte; özellikle Lab ve çoklu renk uzayı kullanımının performansı artırdığı rapor edilmektedir (Ávila-George et al., 2023; Mamadou et al., 2023; Wang et al., 2023).

Bununla birlikte literatürde renk uzaylarının etkisine ilişkin farklı sonuçlar da bulunmaktadır. Bazı çalışmalar Lab veya HSV dönüşümünün performansı anlamlı biçimde artırdığını gösterirken, bazı araştırmalar CNN modellerinin renk uzaylarından bağımsız olarak benzer performans sergileyebildiğini belirtmektedir (Ávila-George et al., 2023; Mamadou et al., 2023). Bu durum; veri seti büyüklüğü, görüntü kalitesi, ışıklandırma koşulları ve kullanılan CNN mimarisine bağlı olarak değişebilmektedir. Özellikle saha verilerinde değişken ışık koşullarının etkisini azaltmak için HSV ve Lab dönüşümlerinin önemli avantaj sağladığı vurgulanmaktadır (Lee et al., 2025; Wei et al., 2021). Ayrıca transfer öğrenimi ve hibrit özellik yaklaşımlarının küçük veri setlerinde performansı artırdığı görülmektedir (Ávila-George et al., 2023; Kempegowda et al., 2022).

Bu bağlamda görüntü işleme teknikleri, renk uzayları ve derin öğrenme tabanlı yöntemlerin entegrasyonu, gıdalardaki renk değişimlerinin tespiti ve kimyasal içerik tahmini için güçlü ve uygulanabilir bir yaklaşım sunmaktadır. RGB ve Lab arasındaki farklar, özellikle perceptual uniformity ve renk ayrımı açısından önemli avantajlar sağlamakta; CNN ve transfer öğrenimi tabanlı modeller ise renk ve doku özelliklerini otomatik olarak öğrenerek yüksek performanslı kalite kontrol sistemlerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır (Ávila-George et al., 2023; Kempegowda et al., 2022; Lee et al., 2023; Mamadou et al., 2023). Ayrıca UV-floresans görüntüleme, PLSR, LS-SVM ve CNN tabanlı regresyon yaklaşımlarının bir arada

kullanılması, TVB-N gibi kimyasal parametrelerin tahribatsız biçimde tahmin edilmesinde etkili sonuçlar ortaya koymaktadır (Wang et al., 2023). Gelecekte farklı renk uzaylarının ensemble biçimde kullanıldığı çok modlu sistemlerin geliştirilmesi, Explainable AI (XAI) yaklaşımlarının entegrasyonu ve hyperspektral görüntüleme ile RGB/Lab/HSV temelli analizlerin bir araya getirilmesi, gıda kalite kontrol sistemlerinin güvenilirliğini ve açıklanabilirliğini daha da artırabilir (Lee et al., 2025; Wang et al., 2023).

2. Enstrümantal Tekstür Profili Analizi (Tpa) Verilerinin Makine Öğrenmesi Algoritmaları İle Modellenmesi

Enstrümantal Tekstür Profili Analizi (Texture Profile Analysis [TPA]), gıdaların mekanik doku özelliklerini nicel olarak değerlendirmek amacıyla kullanılan önemli laboratuvar tabanlı yöntemlerden biridir. TPA; sertlik (hardness), adhesiveness (yapışkanlık), cohesiveness (kohezyon), springiness (esneklik/yaylanma) ve chewiness (çiğnenebilirlik) gibi parametreleri ölçerek ürünlerin fiziksel yapısı hakkında kapsamlı bilgiler sunmaktadır. Bu parametreler, özellikle gıda kalite kontrolü, ürün standardizasyonu ve tüketici kabulünün değerlendirilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Son yıllarda makine öğrenmesi (ML) algoritmalarının gelişimi ile birlikte TPA verilerinin modellenmesi, hızlı, güvenilir ve non-destructive kalite analiz sistemlerinin geliştirilmesini mümkün hale getirmiştir. Özellikle hyperspektral görüntüleme, yakın kızılötesi spektroskopi (NIR), RGB görüntüleme ve diğer sensör tabanlı veri kaynaklarının TPA ölçümleri ile entegre edilmesi, doku özelliklerinin daha yüksek doğrulukla tahmin edilmesini sağlamaktadır (Guo & Jayan, 2023; Koyama et al., 2021; Pennells et al., 2025). Bu yaklaşım, yalnızca laboratuvar ortamında gerçekleştirilen klasik TPA ölçümlerine alternatif oluşturmakla kalmamakta, aynı zamanda üretim süreçlerinde gerçek zamanlı kalite kontrol uygulamalarına da olanak tanımaktadır.

Literatürde TPA parametrelerinin makine öğrenmesi yöntemleriyle tahmini üzerine gerçekleştirilen çalışmaların önemli bir kısmı hyperspektral görüntüleme teknolojileri üzerine yoğunlaşmaktadır. Özellikle et ve balık ürünlerinde gerçekleştirilen çalışmalarda, hyperspektral veriler aracılığıyla sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik gibi TPA parametrelerinin başarılı biçimde tahmin edilebildiği bildirilmektedir (Guo & Jayan, 2023). Bu yöntemler, geleneksel TPA analizlerine kıyasla daha hızlı sonuç üretmekte ve ürün bütünlüğünü koruyarak tahribatsız analiz avantajı sağlamaktadır. Ayrıca hyperspektral görüntüleme ile elde edilen spektral sinyallerin makine öğrenmesi algoritmaları aracılığıyla işlenmesi, kalite tahminlerinde yüksek doğruluk oranlarına ulaşılmasına katkı sağlamaktadır. Benzer biçimde NIR ve diğer spektroskopik yöntemlerin de TPA parametrelerinin tahmininde etkili olduğu ve çok değişkenli kalite analizleri için önemli bir veri kaynağı sunduğu ifade edilmektedir (Guo & Jayan, 2023).

Makine öğrenmesi modelleri TPA verilerinin analizinde hem regresyon hem de sınıflandırma amaçlı kullanılabilmektedir. Regresyon tabanlı modeller, sertlik veya çiğnenebilirlik gibi sürekli değişkenlerin tahmin edilmesinde kullanılırken; sınıflandırma modelleri ürünlerin kalite seviyelerine veya bozulma durumlarına göre kategorize edilmesinde tercih edilmektedir. Random Forest (RF), Support Vector Machine (SVM), Artificial Neural Networks (ANNs) ve Gaussian Process Regression gibi algoritmalar, gıda kalite tahmini çalışmalarında yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır (Koyama et al., 2021; Pennells et al., 2025). Özellikle RF ve SVM modellerinin, gıda verilerindeki değişkenliklere karşı dayanıklı yapıları nedeniyle yüksek performans gösterdiği bildirilmektedir. Bunun yanında derin öğrenme temelli yaklaşımlar da giderek önem kazanmaktadır. CNN tabanlı sistemlerin hyperspektral veya RGB görüntüler ile birlikte kullanılması, ürünlerin doku özelliklerinin otomatik olarak öğrenilmesine ve gerçek zamanlı kalite kontrol sistemlerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır (Guo & Jayan, 2023).

TPA parametrelerinin yalnızca mekanik ölçümlerle değil, aynı zamanda duyusal analizler ve görüntü verileri ile ilişkilendirilmesi de literatürde dikkat çeken konular arasında yer

almaktadır. Örneğin Koyama ve arkadaşları (2021), spinach örneklerinde görüntü tabanlı makine öğrenmesi yaklaşımları ile duyusal kalite skorlarını başarılı biçimde tahmin etmiş ve görsel verilerin doku özellikleri ile güçlü ilişkiler gösterebileceğini ortaya koymuştur. Bu durum, TPA verilerinin görüntü işleme teknikleriyle birlikte kullanılmasının tüketici algısı ile fiziksel doku parametreleri arasında köprü kurulmasına katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Böylece görsel kalite, duyusal değerlendirme ve mekanik tekstür ölçümleri aynı sistem içerisinde entegre biçimde analiz edilebilmektedir.

TPA verilerinin makine öğrenmesi ile modellenmesine yönelik önerilen iş akışı genellikle veri toplama, ön işleme, özellik mühendisliği, modelleme ve performans değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. İlk aşamada sertlik, adhesiveness, cohesiveness, springiness ve chewiness gibi TPA parametreleri ile hyperspektral, NIR veya görüntü verileri ortak bir veri yapısında birleştirilmektedir. Daha sonra aykırı değer temizleme, veri normalizasyonu ve boyut indirgeme gibi ön işleme teknikleri uygulanmaktadır (Guo & Jayan, 2023; Raja et al., 2023). Özellik mühendisliği aşamasında spektral öznitelikler, renk ve tekstür özellikleri veya derin öğrenme tabanlı temsiller kullanılabilmektedir. Sonraki aşamada RF, SVM regresyonu, ANN veya derin öğrenme tabanlı modeller eğitilmekte ve model performansı R^2, RMSE, MAE, doğruluk, hassasiyet ve F1 skoru gibi metriklerle değerlendirilmektedir (Koyama et al., 2021; Pennells et al., 2025).
Son yıllarda özellikle 3D gıda baskı teknolojileri ile ilişkili çalışmalarda, mekanik ve dokusal davranışların tahmin edilmesine yönelik hibrit veri odaklı modeller dikkat çekmektedir. Grey-box ve data-driven hibrit modeller, deneysel mekanik veriler ile fizik tabanlı bilgileri bir araya getirerek doku davranışlarının daha doğru modellenmesine olanak sağlamaktadır (Raja et al., 2023). Bu yaklaşım, yalnızca klasik veri odaklı makine öğrenmesi yöntemlerinin ötesine geçerek, ürünün fiziksel ve biyomekanik özelliklerini de modele dahil etmektedir. Benzer şekilde domain knowledge entegrasyonu ve açıklanabilir yapay zekâ (Explainable AI [XAI]) yaklaşımları da gıda kalite tahmin modellerinin güvenilirliğini artırmak açısından önem taşımaktadır. Ma ve arkadaşları (2023), sensör verileriyle desteklenen bilgi tabanlı ML sistemlerinin daha genellenebilir ve yorumlanabilir sonuçlar sunduğunu belirtmektedir. Bu durum özellikle TPA gibi fiziksel mekanizmalara dayalı analizlerde büyük önem taşımaktadır. Gıda endüstrisinde veri azlığı, örnek heterojenliği ve değişken üretim koşulları gibi sorunlar, TPA tabanlı makine öğrenmesi modellerinin geliştirilmesinde önemli zorluklar oluşturmaktadır. Bu nedenle transfer öğrenimi, önceden eğitilmiş derin öğrenme modelleri ve hibrit veri füzyonu yaklaşımları önerilmektedir (Benke et al., 2020; Raja et al., 2023). Özellikle çok modlu veri entegrasyonu; TPA ölçümleri, hyperspektral görüntüler, NIR verileri ve RGB görüntü işleme çıktılarının birlikte değerlendirilmesini sağlayarak model performansını artırabilmektedir. Böylece doku özelliklerinin non-destructive biçimde tahmin edilmesi mümkün olmakta ve üretim hatlarında gerçek zamanlı kalite kontrol sistemleri geliştirilebilmektedir (Guo & Jayan, 2023; Koyama et al., 2021).
Böylelikle TPA verilerinin makine öğrenmesi algoritmaları ile modellenmesi, gıda kalite kontrolü ve süreç optimizasyonu açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Hyperspektral görüntüleme, NIR spektroskopisi ve görüntü işleme verileri ile TPA parametrelerinin birlikte değerlendirilmesi, doku özelliklerinin hızlı, güvenilir ve non-destructive biçimde tahmin edilmesini sağlamaktadır. RF, SVM ve ANN gibi klasik ML algoritmaları yüksek performans gösterirken, derin öğrenme ve hibrit modellerin kullanımı gelecekte daha gelişmiş kalite tahmin sistemlerinin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır (Guo & Jayan, 2023; Pennells et al., 2025; Raja et al., 2023). Ayrıca domain knowledge entegrasyonu, açıklanabilir yapay zekâ yaklaşımları ve çok modlu veri füzyonu stratejileri, model güvenilirliği ve genellenebilirliği açısından kritik rol oynayacaktır (Benke et al., 2020; Ma et al., 2023). Bu gelişmeler

doğrultusunda TPA tabanlı ML sistemlerinin gelecekte endüstriyel üretim hatlarında yaygın biçimde kullanılabileceği öngörülmektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, gıda endüstrisinde geleneksel kalite kontrol süreçlerinin getirdiği zaman alıcı, operatör bağımlı ve ürüne zarar veren (tahribatlı) kısıtlamaları aşmak amacıyla geliştirilen yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenmesi (ML) tabanlı güncel yaklaşımlar kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen bulgular; bilgisayarlı görü (CV), enstrümantal tekstür profili analizi (TPA) ve yakın kızılötesi spektroskopi (NIR) / hiperspektral görüntüleme (HSI) gibi ileri sensör teknolojilerinin bir arada kullanılmasının, gıda kalite güvenliği ve standardizasyonunda yeni bir çağın kapısını araladığını göstermektedir.Çalışmanın ilk odağı olan bilgisayarlı görü yöntemleri, gıdaların dış görünüş kalitesini belirleyen renk parametrelerinin nesnel olarak sayısallaştırılabileceğini ortaya koymuştur. Geleneksel RGB renk uzayının yanı sıra insan algısına daha yakın ve aydınlatma değişkenlerine karşı daha dirençli olan CIELab ($L^*a^*b^*$) ve HSV dönüşümlerinin Evrişimli Sinir Ağları (CNN) mimarilerine entegre edilmesi, model başarılarını anlamlı ölçüde artırmıştır. Görüntü işleme tabanlı bu yaklaşımlar, gıdalardaki kararma, oksidasyon ve olgunlaşma gibi dinamik süreçlerin "dijital duyusal analiz" konseptiyle insan hatasından bağımsız olarak, gerçek zamanlı izlenmesine olanak tanımaktadır.İkinci ana eksende yer alan enstrümantal tekstür profili analizi (TPA) verilerinin modellenmesi ise gıdaların sertlik, yapışkanlık, esneklik ve çiğnenebilirlik gibi mekanik reolojik özelliklerinin tahmininde çığır açıcı sonuçlar sunmuştur. Rastgele Orman (RF), Destek Vektör Makineleri (SVM) ve Yapay Sinir Ağları (YSA) gibi algoritmalar, doğrusal olmayan karmaşık mekanik davranışları yüksek doğrulukla modelleyebilmektedir. Özellikle hiperspektral görüntüleme ve NIR verilerinin TPA çıktılarıyla ilişkilendirilmesi, ürüne fiziksel bir bası uygulamadan, tamamen tahribatsız (non-destructive) yöntemlerle içsel doku özelliklerinin kestirilmesini mümkün kılmıştır. Bu durum, endüstriyel üretim hatlarında ürün bütünlüğü bozulmadan anlık kalite ayrımı yapılabilmesinin önünü açmıştır.Son olarak, gıdaların spektral yansımalarından elde edilen içsel kimyasal verilerin (pH, toplam uçucu temel azot [TVB-N], çözünür kuru madde vb.) görüntü verileriyle birleştirilmesi, "çok sensörlü veri füzyonu" (data fusion) yaklaşımının gücünü kanıtlamıştır. Tek bir sensör kaynağının sınırlılıklarını aşan bu hibrit yapı, gıdanın hem dışsal (renk, doku) hem de içsel (pH, asitlik) kalite parametrelerini tek bir potada eriterek karar destek sistemlerini maksimum doğruluğa ulaştırmaktadır.Ancak, bu yenilikçi sistemlerin endüstriyel ölçekte yaygınlaşmasının önünde hala bazı metodolojik ve operasyonel zorluklar bulunmaktadır. Saha koşullarındaki ışıklandırma dalgalanmaları, kamera/sensör kalibrasyon ihtiyaçları, derin öğrenme modellerinin gereksinim duyduğu yüksek hacimli ve etiketli veri seti eksikliği ile yüksek hesaplama maliyetleri bu zorlukların başında gelmektedir. Ayrıca, gıda matrislerinin biyolojik heterojenliği, salt veri odaklı (data-driven) modellerin genellenebilirliğini kısıtlayabilmektedir. Bu kısıtları aşmak adına, literatürde son dönemde öne çıkan "fizik tabanlı hibrit modeller" (grey-box) ve gıda bilimi alan bilgisinin (domain knowledge) algoritmalarla harmanlanması, modellerin güvenilirliğini artırmada kritik bir role sahiptir.Gelecekte, Açıklanabilir Yapay Zekâ (Explainable AI [XAI]) yaklaşımlarının gıda kalite modellerine entegre edilmesiyle, algoritmaların tahmin mekanizmaları daha şeffaf ve yorumlanabilir hale gelecektir. Bulut tabanlı veri yönetim altyapıları ve nesnelerin interneti (IoT) destekli akıllı sensör ağlarının endüstriyel hatlara tam entegrasyonu sayesinde, tarladan çatala uzanan tedarik zincirinde dinamik raf ömrü takibi ve proaktif kalite yönetimi standart bir uygulama haline dönüşecektir. Sonuç olarak; yapay zeka tabanlı non-destructive gıda kalite ölçüm sistemleri, gıda israfının azaltılması, sürdürülebilir üretimin desteklenmesi ve küresel gıda güvenliğinin güvence altına alınması süreçlerinde stratejik bir kaldıraç görevi üstlenecektir.

KAYNAKÇA

Ávila-George, H., De-la-Torre, M., Sánchez-Garcés, J., Coaquira-Quispe, J. J., Prieto, J. M., & Castro, W. (2023). Discrimination of foreign bodies in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) grains using convolutional neural networks with a transfer learning approach. PeerJ, 11, e14808. https://doi.org/10.7717/peerj.14808

Baglat, P., Hayat, A., Mendonça, F., Gupta, A., Mostafa, S. S., & Morgado-Dias, F. (2023). Non-destructive banana ripeness detection using shallow and deep learning: A systematic review. Sensors, 23(2), 738. https://doi.org/10.3390/s23020738

Benke, K. K., Norng, S., Robinson, N. J., Chia, K., Rees, D. B., & Hopley, J. (2020). Development of pedotransfer functions by machine learning for prediction of soil electrical conductivity and organic carbon content. Geoderma, 366, 114210. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2020.114210

Bordoni, M., Inzaghi, F., Vivaldi, V., Valentino, R., Bittelli, M., & Meisina, C. (2021). A data-driven method for the temporal estimation of soil water potential and its application for shallow landslides prediction. Water, 13(9), 1208. https://doi.org/10.3390/w13091208

Brase, M., Binder, J., Jonkeren, M., & Wangenheim, M. (2024). A generalised method for friction optimisation of surface textured seals by machine learning. Lubricants, 12(1), 20. https://doi.org/10.3390/lubricants12010020

Breyer, G., Bartholomä, A., & Pesch, R. (2023). The suitability of machine-learning algorithms for the automatic acoustic seafloor classification of hard substrate habitats in the German Bight. Remote Sensing, 15(16), 4113. https://doi.org/10.3390/rs15164113

Chen, T.-C., & Yu, S. (2022). The review of food safety inspection system based on artificial intelligence, image processing, and robotic. Food Science and Technology, 42. https://doi.org/10.1590/fst.35421

Garcia, D., Jeans, E. B., Morris, L. K., Shiraishi, S., Laughlin, B. S., Rong, Y., Rwigema, J. M., Foote, R. L., Herman, M., & Qian, J. (2023). A radiomics-based classifier for the progression of oropharyngeal cancer treated with definitive radiotherapy. Cancers, 15(14), 3715. https://doi.org/10.3390/cancers15143715

Guerrisi, A., Maccallini, M. T., Falcone, I., Valenti, A., Miseo, L., Ungania, S., Dolcetti, V., Valenti, F., Cerro, M., Desiderio, F., Calabrò, F., Ferraresi, V., & Russillo, M. (2025). Metastatic melanoma prognosis prediction using a CT radiomic-based machine learning model: A preliminary study. Cancers, 17(14), 2304. https://doi.org/10.3390/cancers17142304

Gunaratne, T. M., Viejo, C. G., Gunaratne, N. M., Torrico, D. D., Dunshea, F. R., & Fuentes, S. (2019). Chocolate quality assessment based on chemical fingerprinting using near infra-red and machine learning modeling. Foods, 8(10), 426. https://doi.org/10.3390/foods8100426

Guo, Z., & Jayan, H. (2023). Fast nondestructive detection technology and equipment for food quality and safety. Foods, 12(20), 3744. https://doi.org/10.3390/foods12203744

Hendrawan, Y., Widyaningtyas, S., & Sucipto, S. (2019). Computer vision for purity, phenol, and pH detection of Luwak coffee green bean. TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control), 17(6), 3073. https://doi.org/10.12928/telkomnika.v17i6.12689

Jebali, B. (2026). Linking 3D surface texture to frictional performance in steel-rubber contact using a machine learning approach. Surface Topography: Metrology and Properties, 14(1), 015007. https://doi.org/10.1088/2051-672X/ae38fb

Kamińska, M., Trofimiuk-Müldner, M., Sokołowski, G., & Hubalewska-Dydejczyk, A. (2025). Machine learning in endocrinology: Current applications and future perspectives. Endocrine, 90(2), 357–366. https://doi.org/10.1007/s12020-025-04378-6

Kang, Y., Li, Y., Wang, H., Guo, J., Huang, Z., & Du, J. (2025). The use of deep learning in primary agricultural products freshness assessment: A systematic review. Journal of Food Science, 90(9).

Kempegowda, S. K., Rajeswari, R., Lakshmikanth, S., & Basavarajaiah, S. M. (2022). Hybrid features and ensembles of convolutional neural networks for weed detection. International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), 12(6), 6756–6767. https://doi.org/10.11591/ijece.v12i6.pp6756-6767

Kevrešan, Ž., Mastilović, J., Kukolj, D., Samek, D. U., Kovač, R., Đerić, M., Bajić, A., Ostojić, G., & Stankovski, S. (2023). Insights from a patent portfolio analysis on sensor technologies for measuring fruit properties. Horticulturae, 10(1), 30. https://doi.org/10.3390/horticulturae10010030

Koyama, K., Tanaka, M., Cho, B.-H., Yoshikawa, Y., & Koseki, S. (2021). Predicting sensory evaluation of spinach freshness using machine learning model and digital images. PLOS ONE, 16(3), e0248769. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248769

Kurtulmuş, F., Gürbüz, O., & Değirmencioğlu, N. (2014). Discriminating drying method of tarhana using computer vision. Journal of Food Process Engineering, 37(4), 362–374. https://doi.org/10.1111/jfpe.12092

Leal, A., Jena, A. G., Bamola, A., Mishra, S., Jain, I., Pathak, N., Sharma, N., Joshi, N., Pandey, R., Kaparwal, S., Yadav, V. K., Gupta, A. K., Jha, A. K., Bhatt, S. C., Kumar, V., Naik, B., Rustagi, S., Preet, M. S., & Akhtar, S. (2024). State-of-the-art non-destructive approaches for maturity index determination in fruits and vegetables: Principles, applications, and future directions. Food Production Processing and Nutrition, 6(1). https://doi.org/10.1186/s43014-023-00205-5

Lee, A., Kim, G., Hong, S.-J., Kim, S., & Kim, G. (2023). Classification of dead cocoons using convolutional neural networks and machine learning methods. IEEE Access, 11, 137317–137327. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3338540

Lee, I.-H., Li, Z., & Ma, L. (2025). Explainable AI and mobile imaging for non-destructive avocado ripeness and internal quality assessment to reduce food waste. Current Research in Food Science, 11, 101196. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2025.101196

Li, L., Xie, S., Ning, J., Chen, Q., & Zhang, Z. (2018). Evaluating green tea quality based on multisensor data fusion combining hyperspectral imaging and olfactory visualization systems. Journal of the Science of Food and Agriculture, 99(4), 1787–1794. https://doi.org/10.1002/jsfa.9371

Lu, X., Pan, C., Yao, L., Wan, J., Xu, X., Wang, W., Wang, X., Liu, X., Jin, Z., Wang, H., He, Y., & Yang, B. (2025). Integrating multimodal data to predict the progression of hormone-sensitive prostate cancer. Clinical Proteomics, 22(1). https://doi.org/10.1186/s12014-025-09543-7

Lundberg, E., Funke, J., Uhlmann, V., Gerlich, D. W., Walter, T., Carpenter, A. E., & Coelho, L. P. (2021). Which image-based phenotypes are most promising for using AI to understand cellular functions and why? Cell Systems, 12(5), 384–387. https://doi.org/10.1016/j.cels.2021.04.012

Ma, Y., Minasny, B., Demattê, J. A. M., & McBratney, A. B. (2023). Incorporating soil knowledge into machine-learning prediction of soil properties from soil spectra. European Journal of Soil Science, 74(6). https://doi.org/10.1111/ejss.13438

Madhubhashini, M. N., Liyanage, C. P., Alahakoon, A. U., & Liyanage, R. (2023). Current applications and future trends of artificial senses in fish freshness determination: A review. Journal of Food Science, 89(1), 33–50. https://doi.org/10.1111/1750-3841.16865

Mamadou, D., Ayikpa, K. J., Ballo, A. B., & Kouassi, B. M. (2023). Analysis of the impact of color spaces on skin cancer diagnosis using deep learning techniques. Revue d'Intelligence Artificielle, 37(6), 1377–1385. https://doi.org/10.18280/ria.370601

Milne, A., & Xie, X. (2023). Steel surface roughness parameter calculations using lasers and machine learning models. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3474971/v1

Nakatumba-Nabende, J., Babirye, C., Tusubira, J., Mutegeki, H., Nabiryo, A. L., Murindanyi, S., Katumba, A., Nantongo, J., Sserunkuma, E., Nakitto, M., Ssali, R., Makunde, G., Moyo, M., & Campos, H. (2023). Using machine learning for image-based analysis of sweetpotato root sensory attributes. Smart Agricultural Technology, 5, 100291. https://doi.org/10.1016/j.atech.2023.100291

Nayak, P., Mishra, R., Swain, R., & Sahoo, D. K. (2025). Optimizing oyster breeding with machine learning and big data for superior quality. https://doi.org/10.1101/2025.05.16.654565

Neri, E., Re, M. D., Paiar, F., Erba, P. A., Cocuzza, P., Regge, D., & Danesi, R. (2018). Radiomics and liquid biopsy in oncology: The holons of systems medicine. Insights into Imaging, 9(6), 915–924. https://doi.org/10.1007/s13244-018-0657-7

Olakanmi, S. J., Jayas, D. S., & Paliwal, J. (2023). Applications of imaging systems for the assessment of quality characteristics of bread and other baked goods: A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 22(3), 1817–1838. https://doi.org/10.1111/1541-4337.13131

Ordóñez-Araque, R., Rodríguez-Villacres, J., & Urresto-Villegas, J. C. (2020). Electronic nose, tongue and eye: Their usefulness for the food industry. Revista Vitae, 27(3). https://doi.org/10.17533/udea.vitae.v27n3a01

Ou, J., Zhang, J., Alswadeh, M., Zhu, Z., Tang, J., Sang, H., & Lu, K. (2025). Advancing osteoarthritis research: The role of AI in clinical, imaging and omics fields. Bone Research, 13(1). https://doi.org/10.1038/s41413-025-00423-2

Oz, E. (2025). Artificial intelligence-enabled ingredient substitution in food systems: A review and conceptual framework for sensory, functional, nutritional, and cultural optimization. Foods, 14(22), 3919. https://doi.org/10.3390/foods14223919

Pennells, J., Watkins, P., Bowler, A. L., Watson, N. J., & Knoerzer, K. (2025). Mapping the AI landscape in food science and engineering: A bibliometric analysis enhanced with interactive digital tools and company case studies. Food Engineering Reviews, 17(3), 465–489. https://doi.org/10.1007/s12393-025-09413-w

Pfisterer, K. J., Amelard, R., Chung, A. G., & Wong, A. (2018). A new take on measuring relative nutritional density: The feasibility of using a deep neural network to assess commercially-prepared puréed food concentrations. Journal of Food Engineering, 223, 220–235. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.10.016

Przybył, K., Gawrysiak-Witulska, M., Bielska, P., Rusinek, R., Gancarz, M., Dobrzański, B., & Siger, A. (2023). Application of machine learning to assess the quality of food products—Case study: Coffee bean. Applied Sciences, 13(19), 10786. https://doi.org/10.3390/app131910786

Raja, V., Nimbkar, S., Moses, J. A., Sinija, V. R., & Anandharamakrishnan, C. (2023). Modeling and simulation of 3D food printing systems—Scope, advances, and challenges. Foods, 12(18), 3412. https://doi.org/10.3390/foods12183412

Rea, G., Sverzellati, N., Bocchino, M., Lieto, R., Milanese, G., D'Alto, M., Bocchini, G., Maniscalco, M., Valente, T., & Sica, G. (2023). Beyond visual interpretation: Quantitative analysis and artificial intelligence in interstitial lung disease diagnosis "Expanding horizons in radiology." Diagnostics, 13(14), 2333. https://doi.org/10.3390/diagnostics13142333

Ropelewska, E., Kruczyńska, D., Rady, A., Rutkowski, K. P., Konopacka, D., Celejewska, K., & Mieszczakowska-Frąc, M. (2023). Evaluating the classification of freeze-dried slices and cubes of red-fleshed apple genotypes using image textures, color parameters, and machine learning. Agriculture, 13(3), 562. https://doi.org/10.3390/agriculture13030562

Ropelewska, E., Sabancı, K., & Aslan, M. F. (2022). Preservation effects evaluated using innovative models developed by machine learning on cucumber flesh. European Food Research and Technology, 248(7), 1929–1937. https://doi.org/10.1007/s00217-022-04016-9

Roshini, T. A., Ravi, R. V., Mathew, A. R., Kadan, A. B., & Subbian, P. S. (2020). Automatic diagnosis of diabetic retinopathy with the aid of adaptive average filtering with optimized deep convolutional neural network. International Journal of Imaging Systems and Technology, 30(4), 1173–1193. https://doi.org/10.1002/ima.22419

Sofu, A., & Ekinci, F. Y. (2007). Estimation of storage time of yogurt with artificial neural network modeling. Journal of Dairy Science, 90(7), 3118–3125. https://doi.org/10.3168/jds.2006-591

Wang, H., Du, Z., Li, Y., Zeng, F., Qiu, X., Li, G., & Li, C. (2023). Non-destructive prediction of TVB-N using color-texture features of UV-induced fluorescence image for freeze–thaw treated frozen-whole-round tilapia. Journal of the Science of Food and Agriculture, 104(5), 2574–2586. https://doi.org/10.1002/jsfa.13055

Wang, L., Chen, X., Henkel, D., & Jin, R. (2021). Pyramid ensemble convolutional neural network for virtual computed tomography image prediction in a selective laser melting process. Journal of Manufacturing Science and Engineering, 143(12). https://doi.org/10.1115/1.4051077

Wang, L., Zhang, H., Wang, C., Tao, J., Lan, X., Sun, G., & Feng, J. (2024). A review of intelligent airfoil aerodynamic optimization methods based on data-driven advanced models. Mathematics, 12(10), 1417. https://doi.org/10.3390/math12101417

Wang, Q., He, H., Liu, C., Wang, C., Chen, B., Wang, X., Niu, Q., Wang, K., Zhu, W., Qiao, Y., & Liu, H. (2025). Insights of freshness phenotype detection for postharvest fruit and vegetables. Plant Phenomics, 7(2), 100042. https://doi.org/10.1016/j.plaphe.2025.100042

Wei, L., Luo, Y., Xu, L., Zhang, Q., Cai, Q., & Shen, M. (2021). Deep convolutional neural network for rice density prescription map at ripening stage using unmanned aerial vehicle-based remotely sensed images. Remote Sensing, 14(1), 46. https://doi.org/10.3390/rs14010046

Weng, S., Yu, S. K., Guo, B., Tang, P., & Liang, D. (2020). Non-destructive detection of strawberry quality using multi-features of hyperspectral imaging and multivariate methods. Sensors, 20(11), 3074. https://doi.org/10.3390/s20113074

Wu, X. (2025). Beyond imaging: Integrating radiomics, genomics, and multi-omics for precision breast cancer management. Cancers, 17(21), 3408. https://doi.org/10.3390/cancers17213408

Xu, Z., Han, Y., Zhao, D., Li, K., Li, J., Dong, J., Shi, W., Zhao, H., & Bai, Y. (2024). Research progress on quality detection of livestock and poultry meat based on machine vision, hyperspectral and multi-source information fusion technologies. Foods, 13(3), 469. https://doi.org/10.3390/foods13030469

Zhang, C., Zhang, D., Su, Y., Zheng, X., Li, S., & Chen, L. (2022). Research on the authenticity of mutton based on machine vision technology. Foods, 11(22), 3732. https://doi.org/10.3390/foods11223732

AKILLI KLİNİKLER, DEĞİŞEN İLİŞKİLER: DİŞ HEKİMLİĞİNDE YAPAY ZEKÂ VE TOPLUM

SMART CLINICS, CHANGING RELATIONSHIPS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SOCIETY IN DENTISTRY

Damla AYDOĞAN
Yüksek Lisans Öğrencisi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,
Sağlık Turizmi İşletmeciliği ABD
Prof. Dr. Yılmaz DAŞLI
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Sağlık Yönetimi Bölümü

ÖZET

Diş hekimliği kliniklerinde yapay zekâ (YZ) entegrasyonu yalnızca teknik bir dönüşüm değil, aynı zamanda hekim-hasta iletişimini ve toplumsal sağlık algısını yeniden şekillendiren bir süreçtir. Ancak bu dönüşüm, insan odaklı yaklaşım ve etik sorumluluklar açısından bazı belirsizlikler doğurmaktadır. Bu çalışma, yapay zekâ destekli akıllı kliniklerin işleyişini inceleyerek bu teknolojilerin hekim-hasta ilişkisi ve ağız sağlığı hizmetlerine erişim üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Araştırmada son beş yıla ait ulusal ve uluslararası literatür ile güncel dijital klinik uygulamaları incelenmiştir. Yapay zekânın teşhis, tedavi planlama ve hasta yönetimi süreçlerindeki rolü nitel bir çerçevede değerlendirilmiş; hekim-hasta etkileşimindeki dönüşüm sosyolojik perspektifle analiz edilmiştir. Bulgular, yapay zekâ destekli sistemlerin radyolojik tanıda hata oranını azaltabildiğini ve tedavi planlama süreçlerini hızlandırdığını göstermektedir. Ayrıca görsel simülasyon teknolojilerinin hastaların tedaviye uyumunu artırdığı belirlenmiştir. Bununla birlikte dijitalleşmenin empatik iletişimi zayıflatabileceği ve veri mahremiyetine ilişkin kaygıları artırabileceği tespit edilmiştir. Sonuç olarak yapay zekâ, diş hekiminin yerini alan bir teknoloji olmaktan ziyade klinik karar verme süreçlerini destekleyen bir araç niteliğindedir. Geleceğin diş hekimliği pratiği, teknolojik yetkinlik ile etik değerler ve empatik iletişimin dengeli biçimde bütünleştirilmesine bağlıdır. Ayrıca yapay zekâ temelli uygulamaların koruyucu diş hekimliğini güçlendirmesi, sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırması ve dijital güven temelli sağlık turizmi potansiyelini artırması önemli bir fırsat alanı olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Diş Hekimliği, Sağlık İletişimi, Dijital Sağlık, Etik

ABSTRACT

The integration of Artificial Intelligence (AI) into dental clinics is not merely a technical transformation, but also a process that reshapes dentist–patient communication and societal perceptions of health. However, this transition raises concerns regarding the preservation of the human-centered approach and ethical responsibilities in traditional dental practice. This study aims to examine the operational structure of AI-supported smart clinics and evaluate their impact on the dentist–patient relationship and access to oral healthcare services. The study analyzes national and international literature from the past five years together with current digital clinical applications. The role of artificial intelligence in diagnosis, treatment planning, and patient management processes was evaluated within a qualitative framework, while the transformation in dentist–patient interaction was analyzed from a sociological perspective. Findings indicate that AI-supported systems reduce error rates in radiological diagnosis and accelerate treatment planning processes. Visual simulation technologies were

also found to enhance patient compliance and trust. However, digitalization may weaken empathetic communication and increase concerns regarding data privacy. Consequently, artificial intelligence should be considered not as a technology replacing dentists, but as a supportive tool in clinical decision-making processes. The future of dental practice depends on the balanced integration of technological competence with ethical values and empathetic communication. Furthermore, AI-based applications are regarded as a significant opportunity for strengthening preventive dentistry, facilitating access to healthcare services, and increasing the potential of digitally trust-based health tourism.
Keywords: Artificial Intelligence, Dentistry, Health Communication, Digital Health, Ethics

THE EXTERNALIZATION OF ASYLUM PROCEDURES AND CONSTITUTIONAL IMPLICATIONS OF THE ITALY–ALBANIA PROTOCOL: MIGRATION GOVERNANCE AND NATIONAL SECURITY CONCERNS

Associate Professor Denard Veshi
Bedër University College

ABSTRACT

This paper examines the European Union's growing strategy of externalizing asylum procedures to third countries, focusing on the Italy–Albania Protocol signed in November 2023. Against the broader backdrop of increasingly politicized migration debates and restrictive asylum policies across Europe, the article analyzes the legal, constitutional, and security implications of relocating asylum pre-screening processes outside EU territory. Under the Protocol, Italy may transfer up to 3,000 irregular migrants to facilities established in Albania for the examination of asylum claims. The study first reconstructs the content and institutional framework of the Protocol, situating it within the wider EU trend toward migration externalization. It then examines the Albanian constitutional response, paying particular attention to the proceedings before the Albanian Constitutional Court and the divergent judicial interpretations concerning the legal nature of the agreement. The paper argues that constitutional concerns arise for three principal reasons: first, four out of nine Constitutional Court judges considered the Protocol a political agreement rather than an ordinary international treaty; second, the accelerated approval procedure raises questions regarding democratic scrutiny; and third, despite Albania being a party to Protocol No. 16 of the European Convention on Human Rights, no advisory opinion was sought from the European Court of Human Rights. Finally, the article evaluates broader concerns surrounding migration and national security, emphasizing that refugees themselves should not be treated as sources of insecurity. The paper concludes by offering evidence-based recommendations and reflecting on whether the Italy–Albania model may constitute a precedent for future externalization policies in non-EU states.

Keywords: Albania Constitutional Court Decision No. 2 (29.01.2024); CJEU Joined Cases C-758/24 & C-759/24; Criminality in Albania; Italy–Albania Protocol

INTRODUCTION

In recent years, the externalization of the asylum and pre-screening process has increasingly emerged both at the EU and national levels. At the EU level, the New Pact on Migration and Asylum, proposed by the European Commission in 2020 and politically agreed upon in 2023, strengthened the trend toward the external management of migration flows. Similar approaches have also appeared at the national level, including Australia's "Pacific Solution" and the UK–Rwanda Agreement, both widely debated in legal scholarship for their implications on sovereignty and human rights.

Within this context, in November 2023, Italy and Albania signed a Protocol on Migration concerning the transfer and temporary management by Italian authorities of two areas located in Shëngjin and Gjadër, Albania, intended to host up to 3,000 irregular migrants intercepted by Italy (Veshi et al., 2024). Under the Protocol, the Italian authorities are responsible for the administration of the facilities and the management of migrants according to Italian and EU law, while Albania retains formal sovereignty over the territory.

The Protocol immediately raised significant constitutional concerns in Albania. A group of deputies challenged its constitutionality before the Albanian Constitutional Court, arguing that

it affected territorial sovereignty, human rights, and the constitutional procedure governing international agreements of a political nature. In Decision no. 2 of 2024, the Constitutional Court upheld the constitutionality of the Protocol by a narrow majority of five judges out of nine. The majority considered that Albania maintained sovereignty over the areas concerned and that the Protocol did not introduce new restrictions on fundamental rights beyond those already existing under Albanian law. By contrast, four dissenting judges argued that the Protocol affected Albanian territorial integrity and should have been treated as a political agreement requiring presidential involvement under the Albanian Constitution.

This paper analyses the constitutional reasoning adopted by the Albanian Constitutional Court, focusing in particular on the legal nature of the Protocol, the concept of territorial sovereignty, and the Court's refusal to seek an advisory opinion from the European Court of Human Rights under Protocol No. 16 ECHR, despite the narrow majority and the broader human rights implications of the case. In addition, it studies the impact of this Protocol on the Albanian society as well as on the migrants that will be hosted there.

II. Decision no. 2 of 29.01.2024 of the Albanian Constitutional Court

The decision of the Albanian Constitutional Court concerning the 2023 Italy–Albania Migration Protocol has generated significant debate, particularly regarding the legal nature of the agreement and the constitutional procedure followed for its approval (Koka & Veshi, 2024). The Court is composed of nine judges: three appointed by the President of the Republic, three elected by Parliament, and three elected by the Supreme Court. Notably, four judges considered the Protocol to be political in nature, while the final judgment included two dissenting opinions. Three dissenting judges argued that the agreement should have been treated as a political agreement, thereby requiring a different constitutional procedure and greater presidential involvement.

Several elements support doubts about the constitutional legitimacy of the Protocol. First, the speed of the negotiations and approval process was extraordinary. The Italian side prepared the first draft in less than three months, while the Albanian government established a negotiating working group within 48 hours during the August holiday period. Technical discussions lasted only two days, and several institutional approvals were completed within the same day. Moreover, the Albanian Parliament ratified the Protocol immediately after the Italian Parliament. Such accelerated procedures suggest a predominantly political rather than purely technical agreement.

Second, the structure and reasoning of the Constitutional Court's decision raise concerns. Although the applicants requested that the Court seek an advisory opinion from the European Court of Human Rights under Protocol No. 16 ECHR, the Court dismissed this request in a single paragraph without substantial analysis. The Court neither discussed the relevance of Protocol No. 16 nor explained adequately why the ECtHR's interpretation was unnecessary, despite the evident human rights implications of migrant detention and asylum procedures.

Third, the terminology adopted by the Court is also significant. The judgment repeatedly refers to "illegal migrants" instead of the internationally preferred term "irregular migrants." European institutions generally discourage the use of the term "illegal" because it associates migration with criminality rather than administrative irregularities. This linguistic choice reflects a broader securitization of migration discourse often associated with populist political narratives.

Additional criticism concerns the substantive reasoning adopted by the majority of judges. The Court argued that the Protocol did not affect Albanian sovereignty because the transfer of the two areas to Italy constituted only temporary administration. However, dissenting judges emphasized that the relationship created by the Protocol belongs to public law rather than private law, particularly because Italian authorities exercise broad jurisdictional powers in those

areas. Furthermore, the Court adopted a restrictive interpretation of human rights protections, arguing that a broader interpretation could complicate international relations. Such reasoning appears inconsistent with contemporary European human rights jurisprudence, which generally favors an expansive and evolutionary interpretation of fundamental rights.

Finally, the Court failed to engage with comparative constitutional experiences involving similar migration externalization policies, such as Australia's Pacific Solution or the UK–Rwanda agreement. This omission is surprising given the Albanian Constitutional Court's frequent reliance on comparative constitutional jurisprudence in previous cases.

Overall, these elements suggest that the Italy–Albania Migration Protocol may possess a strong political character and raise unresolved constitutional concerns regarding sovereignty, jurisdiction, and the protection of fundamental rights.

III. Reaction to the Italy-Albanian Protocol in Italy and the decision of the EUCJ of August 2025

The Italy–Albania Migration Protocol generated strong legal and political reactions in Italy, particularly regarding the compatibility of the transfer and detention procedures with European Union asylum law (Veshi, 2026; Veshi & Koka, 2026; Veshi et al., 2026). The controversy intensified after the judgment of the Court of Justice of the European Union (CJEU) in Case C-406/22 of 4 October 2024. In that decision, the CJEU clarified that a country may not be designated as a "safe country of origin" solely because certain categories of persons are considered safe. Instead, Member States must conduct a comprehensive assessment of the general conditions of the country as well as the individual circumstances of asylum seekers. This interpretation significantly affected the implementation of the Italian-Albanian Protocol, especially regarding migrants transferred to the Albanian "hotspots."

Following the CJEU judgment (Case C-406/22 on 4 October 2024), the Tribunal of Rome, through decisions issued on 18 October 2024, refused to validate the detention orders concerning the first migrants transferred to Albania. The Tribunal held that Egypt and Bangladesh could not automatically be considered safe countries under the standards established by EU law. Consequently, the accelerated asylum procedures applied to those migrants lacked a sufficient legal basis. The decisions did not directly question the legality of the Albanian centers themselves but focused instead on the lawfulness of the detention measures and the conditions necessary to activate accelerated asylum procedures.

The Italian government reacted rapidly to these judicial developments. On 21 October 2024, it adopted Decree-Law No. 158, later converted into Law No. 187 of 9 December 2024, which introduced a formal legislative list of "safe countries of origin." This reform aimed to strengthen the legal basis for the government's migration policy and to respond to the concerns raised by the Tribunal of Rome. Nevertheless, Italian judges continued to question the compatibility of the new legislation with EU law and referred several preliminary questions to the CJEU. In particular, they asked whether national courts remain free to assess the actual safety of countries of origin or whether they are bound by the legislative determinations adopted by Parliament.

The judicial debate continued during 2025. The Italian Court of Cassation confirmed that the new legislation did not violate constitutional guarantees or migrants' rights of defense. However, it stressed that any detention order must contain detailed and adequate reasoning in order to comply with constitutional protections concerning personal liberty. At the same time, the Court of Appeal of Rome maintained a restrictive approach and again refused to validate the detention of migrants originating from Egypt and Bangladesh.

An important clarification finally arrived with the CJEU judgment of 1 August 2025 in Joined Cases C-758/24 and C-759/24. The Court recognized that Member States possess broad discretion in choosing the legal instruments used to implement EU directives, including legislative, regulatory, or administrative acts. Therefore, the Italian legislature was entitled to

regulate the safe-country mechanism through Decree-Law No. 158 and its subsequent conversion into Law No. 187/2024.

At the same time, however, the CJEU emphasized that the right to an effective remedy requires transparency regarding the factual sources used to classify a country as "safe." Asylum seekers must have access to the information supporting such designations in order to challenge the presumption of safety before national courts. Moreover, national judges retain the obligation to conduct an ex nunc review, meaning that they must evaluate the current situation of the country at the time of the judicial decision. The Court also clarified that EU law does not require a country to be entirely safe for every category of people, provided that exclusions are not arbitrary.

Overall, the Italian reaction to the Protocol demonstrates the tension between national migration policies and the requirements imposed by EU asylum law. The August 2025 CJEU decision partially strengthened the Italian government's legislative approach while simultaneously reinforcing judicial safeguards aimed at protecting the fundamental rights of asylum seekers. However, it should be noted that, starting from 12 June 2026, new developments in EU asylum policy will enter into force, granting greater flexibility to EU Member States in the management of asylum procedures and migration policies.

IV. The Criminal Impact of the Italy-Albanian Protocol in Albania

The implementation of the Italy–Albania Migration Protocol raises important questions regarding the possible impact of transferred migrants on criminality in Albania (Veshi et al., 2026). According to the Italian legislation implementing the Protocol, vulnerable persons—including minors, women, elderly persons, victims of trafficking, and individuals with physical or mental illnesses—cannot be transferred to the Albanian "hotspots." Consequently, the majority of individuals potentially hosted in these facilities are expected to be young adult males originating mainly from North Africa, the Balkans, Bangladesh, and other countries classified by Italy as "safe countries of origin."

From June 2026 onward, following the application of Regulation (EU) 2024/1348, Member States will enjoy greater flexibility in identifying safe countries and in applying accelerated asylum procedures. In practice, this means that Albania may host not only migrants subject to deportation measures issued by Italian authorities but also asylum seekers coming from countries considered "safe" under Italian legislation. Since these individuals are generally excluded from vulnerable categories, the demographic profile of the transferred population is likely to consist primarily of non-European young males with low educational attainment and limited economic resources.

This profile is relevant because criminological and economic literature often identifies young, low-skilled males as statistically more exposed both to criminal victimization and to involvement in criminal activities, especially property crimes (Veshi, 2024). Furthermore, migrants with weak integration into the local community and limited access to legal employment opportunities are more likely to engage in irregular economic activities. In the Albanian context, this issue is particularly sensitive because some migrants may attempt to leave the hotspots and remain irregularly in Albanian territory rather than return to their countries of origin.

The legal framework also creates additional complexities. Under the Protocol, Italian authorities retain ordinary and administrative jurisdiction over the migrants hosted in Albania, while Albania maintains constitutional jurisdiction. At the same time, Albanian asylum legislation allows a new request for international protection only where significant new facts or evidence are presented. Therefore, migrants whose asylum claims are rejected in Italy may attempt to enter Albanian territory irregularly and seek alternative means of remaining in the country.

The literature on migration and crime provides mixed findings (Veshi, 2020). Several studies conducted in European countries suggest that migration does not necessarily increase violent crime but may affect property crime under specific social and economic conditions. Research conducted in Italy and Spain identified a positive correlation between migration flows and property-related offences (Alonso et al., 2008; Bianchi et al., 2008), while studies from Germany found that the relationship varies over time and depends heavily on local integration policies and labour market opportunities (Maghularia & Uebelmesser, 2023; Tomohara, 2024). In many cases, the increase in criminal statistics is partly linked to migration-related offences, such as irregular entry, violations of residence rules, or breaches of asylum regulations.

The same considerations may apply to Albania. Albanian criminal legislation punishes illegal border crossing and assistance to irregular migration, while foreigners who remain without a valid residence permit are subject to administrative sanctions. Consequently, migrants escaping from the Albanian hotspots and remaining irregularly in the country may contribute to increases in migration-related offences.

Particular attention should also be paid to asylum seekers and refugees. Empirical studies from Germany (Dehos, 2017; Maghularia & Uebelmesser, 2023; Tomohara, 2024), Sweden (Gehrsitz & Ungerer, 2017), Greece (Megalokonomou & Vasilakis, 2023), and Turkey (Akbulut-Yuksel et al., 2024) demonstrate that large inflows of asylum seekers may produce increases in certain categories of crime, especially property offences and migration-related crimes. However, the evidence concerning violent crime remains inconsistent. Some studies also indicate that recognized refugees tend to have lower levels of criminal involvement once integration and employment opportunities improve.

Overall, the literature suggests that the relationship between migration and criminality is neither automatic nor uniform. Instead, it depends on multiple factors, including access to employment, integration policies, social exclusion, and the legal status of migrants. Nevertheless, considering the demographic characteristics of the individuals likely to be transferred to Albania under the Italy–Albania Protocol, as well as the risks of irregular stay and weak local integration, the possibility of an increase in certain forms of criminality—particularly property and migration-related offences—cannot be excluded.

CONCLUSIONS

This paper has examined the Italy–Albania Migration Protocol within the broader framework of the European Union's increasing reliance on the externalization of asylum procedures. By relocating pre-screening and migration management functions outside EU territory, the Protocol represents a significant development in contemporary migration governance, raising complex legal, constitutional, and policy-related questions.

At the Albanian constitutional level, the analysis of Decision no. 2 of 2024 of the Albanian Constitutional Court highlights persistent uncertainties regarding the legal nature of the Protocol. The division within the Court, including four dissenting judges who characterized the agreement as political in nature, reflects deeper tensions between executive-driven foreign policy choices and constitutional safeguards governing treaty-making procedures. Additional concerns arise from the accelerated approval process and the Court's limited engagement with Protocol No. 16 ECHR, which together suggest a reduced level of judicial scrutiny in a context with substantial human rights implications.

In parallel, the Italian legal response demonstrates how EU law continues to shape and constrain national migration policies. The jurisprudence of the CJEU, particularly the rulings delivered in 2024 and the clarifications provided in August 2025, has reinforced key principles of EU asylum law. These include the requirement of a comprehensive and individualized assessment of "safe country" designations, the obligation to ensure transparency of factual sources, and the necessity of effective judicial protection through *ex nunc* review. While Member States retain

discretion in the formal implementation of asylum rules, such discretion remains strictly conditioned by EU fundamental rights standards. The Italian legislative and judicial developments following the Tribunal of Rome's decisions illustrate an ongoing institutional dialogue between national authorities and the CJEU, reflecting both adaptation and contestation in the application of EU asylum law.

However, the introduction of new EU asylum policy flexibilities expected from June 2026 may further reshape this legal landscape by granting Member States broader discretion in the design and implementation of asylum procedures. This development could reinforce the externalization model, while simultaneously raising new questions regarding consistency, oversight, and fundamental rights protection at the European level.

Beyond Albanian constitutional and EU law dimensions, the paper also addressed the potential societal implications of the Protocol in Albania, particularly in relation to criminality. Drawing on existing empirical literature, the analysis suggests that the impact of migration on crime is neither linear nor uniform. While there is no consistent evidence of a causal link between migration and violent crime, certain studies indicate that under specific socioeconomic conditions—such as limited labour market access, weak integration, and irregular legal status—migration flows may be associated with increases in property and migration-related offences. Given the specific profile of individuals likely to be transferred under the Protocol, as well as the institutional and legal constraints governing their stay, these risks cannot be entirely dismissed, although they remain contingent and context-dependent rather than deterministic.

Overall, the Italy–Albania Protocol should be understood as part of a broader transformation in European migration governance, where externalization, security concerns, and legal fragmentation increasingly intersect. While the Protocol may offer short-term administrative solutions for managing irregular migration, it simultaneously generates unresolved constitutional questions, ongoing judicial conflicts within the EU legal order, and debated implications for host societies. Future developments—particularly the application of new EU asylum rules and further CJEU jurisprudence—will be decisive in determining whether this model represents an isolated experiment or a precedent for wider replication across Europe and beyond.

ACKNOWLEDGEMENT

This research forms part of the project "Externalization of the asylum process: the legal and socio-economic impact of the Italian-Albanian migration protocol in the respective countries," led by Denard Veshi and funded through the grants for foreign students living abroad and Italian citizens living abroad (IRE), awarded by the Italian government under the call for applications for the 2025–2026 academic year. The academic supervisor of the IRE programme led by Denard Veshi is Prof. Ivan Ingravallo. The authors wish to thank the anonymous reviewers for their insightful and constructive feedback.

REFERENCES

Akbulut-Yuksel, M., et al. (2024). The crime effect of refugees. *Journal of Policy Analysis and Management, 43*(2), 472–508.

Alonso, C., Garupa, N., Perera, M., & Vazquez, P. (2008). *Immigration and crime in Spain, 1999–2006*. Fundación de Estudios de Economía Aplicada.

Bianchi, M., Buonanno, P., & Pinotti, P. (2008). *Do immigrants cause crime? Journal of the European Economic Association*, TD 698.

Dehos, F. T. (2017). *The refugee wave to Germany and its impact on crime* (Ruhr Economic Papers No. 737). Ruhr Economic Papers.

Gehrsitz, M., & Ungerer, M. (2017). *Jobs, crime, and votes: A short-run evaluation of the refugee crisis in Germany*.

Koka, E., & Veshi, D. (2024). Il Protocollo Italia-Albania in materia migratoria salvato (per un voto) dalla Corte costituzionale albanese. *Quaderni Costituzionali, 44*(4), 918–920.

Maghularia, R., & Uebelmesser, S. (2023). Do immigrants affect crime? Evidence for Germany. *Journal of Economic Behavior & Organization, 211*, 486–512.

Megalokonomou, R., & Vasilakis, C. (2023). The effects of exposure to refugees on crime: Evidence from the Greek islands. *European Economic Review, 160*, 104605.

Tomohara, A. (2024). Does immigration increase crime? The advantage of dynamic threshold models with finer geographic units. *International Economics, 179*, 100534.

Veshi, D. (2020). *Refugee flow: A law and economics approach*. University of Haifa.

Veshi, D. (2024). *Refugees and the law in challenging times: A law and economics approach*. Springer.

Veshi, D. (2026). The Italy-Albanian Protocol of November 2023 after the Joined Cases C-758/24 and C-759/24. *Diritto Pubblico Comparato ed Europeo, 2*.

Veshi, D., Karamuço, E., & Shyle, E. (2026). The criminal impact of (the EU) externalization of the asylum-seeking process on local community: The case of the Italy-Albanian Protocol. *Federalismi.it, 7*, 126–144.

Veshi, D., & Koka, E. (2026). The Decision No. 2 of 29.01.2024 of the Albanian Constitutional Court related to the Italian-Albanian Protocol regarding illegal migration: An agreement having a political nature? *Cuestiones Constitucionales: Revista Mexicana de Derecho Constitucional, 54*, 16.

Veshi, D., Koka, E., & Haxhia, K. (2024). Comments on the Albanian Constitutional Court V2-24: Is the Italy-Albanian Protocol regarding irregular migration constitutional? *Ordine Internazionale e Diritti Umani, 2*, 305–313.

Veshi, D., et al. (2026). The constitutionality of the Italy–Albania Protocol of November 2023. *Nordic Journal of Migration Research, 16*(1), 1–16.

MUZAKKI DATA PRIVACY PROTECTION IN AI-BASED ZAKAT MANAGEMENT SYSTEMS IN THE DIGITAL ERA.

Diah Ayu Sakinah, Zulfa Nur Aini, Laelatunisa
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

Abstract
This study examines how artificial intelligence (AI)–based zakat management systems can ensure the protection of *muzakki* personal data in the digital era. It aims to analyze the compatibility between modern data protection principles and Islamic accounting values, particularly the principles of *amanah*, *maslahah*, and justice, in managing sensitive financial and identity information of zakat contributors. This research employs a qualitative literature study by reviewing scholarly articles, regulatory frameworks on data protection, Islamic jurisprudence related to financial confidentiality, and recent studies on AI applications in zakat institutions. The analysis integrates perspectives from Sharia accounting and information systems to construct a conceptual framework for privacy protection in AI-driven zakat management. The study finds that AI-based zakat systems improve efficiency, accuracy, and transparency in zakat collection and distribution, but they also increase the risk of data misuse, unauthorized access, and algorithmic bias. Existing data protection regulations provide a legal foundation for safeguarding *muzakki* data, yet they require contextual adaptation to Islamic ethical principles. The findings highlight that effective privacy protection requires a combination of technical safeguards, such as encryption and access control, and institutional mechanisms, including Sharia compliance oversight and ethical governance of algorithms. These findings imply that zakat institutions must design AI systems that not only comply with legal data protection standards but also reflect Islamic accountability and trust-based relationships with *muzakki*. Policymakers and practitioners should integrate Sharia-based ethical guidelines into digital governance frameworks to enhance public trust and sustainability of zakat management in the digital economy. This study contributes a Sharia accounting perspective to the discourse on data privacy in AI-based zakat systems by linking contemporary data protection concepts with Islamic ethical and jurisprudential foundations. It offers an integrative framework that bridges technology, regulation, and Islamic values in protecting *muzakki* data.

Keywords: zakat management, data privacy, artificial intelligence, Sharia accounting

KADINLARDA GÖVDE VE ALT EKSTREMİTE KASLARINA UYGULANAN ELEKTRİK STİMÜLASYONUNUN PELVİK TABAN KAS KUVVETİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Dilara TAŞKIRAN
[1]İstanbul Okan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye.
Ahmet Cüneyt AKGÖL
[2]İstanbul Okan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, İstanbul, Türkiye.

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, sağlıklı kadınlarda alt ekstremite ve gövde kaslarına uygulanacak nöromusküler elektriksel stimülasyonun koaktivasyon mekanizması yoluyla pelvik taban kas kuvveti (PTKK) üzerine etkilerini araştıran lisansüstü tez çalışmasının ön çalışması niteliğindedir. Çalışmada, sağlıklı kadınların PTKK ölçümleriyle alt ekstremite kas kuvveti, vücut kompozisyonu ve gövde stabilizasyonu arasındaki ilişkilerin incelenmesi; müdahale öncesi parametrelerin gruplar arası homojenlik ve dağılım özelliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmaya 26-49 yaş arası 60 sağlıklı kadın dahil edildi. Katılımcılar, tez protokolü gereği müdahale öncesinde randomize olarak üç gruba (Grup 1: Elektrik stimülasyonu, Grup 2: Sham stimülasyon, Grup 3: Kontrol) ayrıldı (n=20). Olguların demografik özellikleri, vücut kütle indeksleri ve kas kütleleri kaydedildi. PTKK perinometre ile, gövde stabilizasyonu stabilometre ile, alt ekstremite kas kuvvetleri el dinamometresiyle, esneklik ise otur-uzan testiyle ölçüldü. Normal dağılım göstermeyen verilerin başlangıç karşılaştırmalarında Kruskal-Wallis H testi, farkın kaynağı için Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Bulgular: Analiz sonucunda; yaş, vücut kütle indeksi, kas kütlesi, stabilometre, otur-uzan testi ve perinometre başta olmak üzere alt ekstremite kas kuvveti ölçüm sonuçlarının bir kısmı dışındaki tüm başlangıç verilerinin gruplar arasında benzer dağılım gösterdiği saptandı ($p>0.05$). İkili karşılaştırmalarda; Grup 1'deki katılımcıların başlangıç sol kalça fleksiyonu, sağ diz fleksiyonu ile sağ ve sol diz ekstansiyon ölçüm sonuçları, hem Kontrol hem de Sham grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulundu ($p<0.0167$). Sham ve Kontrol gruplarının kendi aralarındaki başlangıç verileri ise tamamen benzerdir ($p>0.0167$).

Sonuç: Ön sonuçlara göre, sağlıklı kadınların PTKK, gövde stabilizasyonu ve demografik profilleri başlangıçta homojen dağılım sergilemektedir. Randomizasyona rağmen Grup 1 lehine saptanan alt ekstremite kas kuvveti farklılıklarının, tezin ilerleyen aşamalarında başlangıç değerlerini kontrol altına alan kovaryans analizi (ANCOVA) ile dengelenmesi gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sağlıklı Kadınlar, Pelvik Taban, Dinamometre, Perinometre, Randomizasyon.

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF ELECTRICAL STIMULATION APPLIED TO CORE AND LOWER EXTREMITY MUSCLES ON PELVIC FLOOR MUSCLE STRENGTH IN WOMEN

ABSTRACT

Objective: This study serves as a preliminary report for a postgraduate thesis investigating the effects of neuromuscular electrical stimulation applied to lower extremity and core muscles on

pelvic floor muscle strength (PFMS) through the coactivation mechanism in healthy women. The aim is to examine the relationships between PFMS, lower extremity muscle strength, body composition, and core stabilization, and to evaluate the inter-group homogeneity and distribution characteristics of these parameters prior to intervention.

Methods: Sixty healthy women aged 26-49 were included. Per the thesis protocol, participants were randomly assigned to three groups before intervention: Group 1 (Electrical Stimulation), Group 2 (Sham Stimulation), and Group 3 (Control), with 20 participants each. Demographic characteristics, body mass index, and muscle mass were recorded. PFMS was measured via perinometer, core stabilization via stabilometer, lower extremity muscle strength via hand-held dynamometer, and flexibility via sit-and-reach test. Baseline comparisons of non-normally distributed data were analyzed using the Kruskal-Wallis H test, and the Mann-Whitney U test with Bonferroni correction was utilized to identify the source of variance.

Results: Kruskal-Wallis analysis revealed that baseline data—including age, body mass index, muscle mass, stabilometer, sit-and-reach, and perinometer scores—showed a homogeneous distribution across groups ($p>0.05$), except for certain lower extremity strength parameters. Pairwise comparisons indicated that Group 1 participants had significantly higher baseline left hip flexion, right knee flexion, and bilateral knee extension dynamometer scores than both the Control and Sham groups ($p<0.0167$). Baseline parameters between Sham and Control groups were completely similar ($p>0.0167$).

Conclusion: Preliminary findings indicate that PFMS, core stabilization, and demographic profiles of healthy women exhibit a homogeneous baseline distribution. Despite randomization, the baseline differences in lower extremity strength favoring Group 1 suggest that using analysis of covariance (ANCOVA) to control for baseline values will be appropriate during final intervention analyses.

Keywords: Healthy Women, Pelvic Floor, Dynamometer, Perinometer, Randomization.

HEALTH VULNERABILITY OF CHILDREN AGED 0 TO 5 YEARS OLD TO EXTREME CLIMATE EVENTS IN DJAKOTOMEY (BENIN)

DOVONOU MEHINTO Flore ; HOUNDJI Pamphile ;
MALLAH-MAHAMAT Ahmat Benny Akpédjé
Ecole Doctorale Pluridisciplinaire « Espaces, Cultures et Développement », Université d'Abomey-Calavi (UAC)

Abstract
Extreme weather events represent a significant public health challenge in rural areas. This study examines the health vulnerability of children aged 0 to 5 years to extreme weather events in Djakotomey, Benin.
To conduct this research, the methodological approach used is based on data collection, processing, and analysis. Documentary research and field surveys were the data collection methods employed. A questionnaire, interview guides, an observation grid, and a digital camera were used to collect data from 93 individuals. The results were analyzed using a SWOT analysis.
The findings reveal high exposure to flooding, pockets of drought characterized by high temperatures, and strong winds. These climatic hazards are associated with a high prevalence of malaria, acute respiratory infections, and diarrheal diseases among children. The study thus highlights the direct and indirect influence of climatic parameters on children's health.
Faced with these risks, communities are developing adaptation strategies, complemented by institutional prevention efforts. However, their effectiveness remains limited by resource constraints and coordination challenges, highlighting the need to strengthen prevention efforts, access to healthcare, and health and climate resilience in the municipality of Djakotomey.
Keywords: Djakotomey; climate; health; adaptation strategies.

HISTORICAL AND POLITICAL ECONOMY OF EDUCATION IN INDIA

Dr.B.MAHADEVAN
Assistant Professor and Head, PG Department of Library and Information Science,
Vellalar College for Women (Autonomous), Thindal (Post), Erode, Tamilnadu, India

Abstract
The historical and political economy of education in India examines the evolution of educational systems and the influence of political and economic forces on educational development. India's educational heritage dates back to ancient Gurukulas, Buddhist universities, and Islamic institutions, which played a significant role in knowledge dissemination. During the colonial period, British educational policies reshaped the system to meet administrative and economic objectives. After Independence, education became a key instrument for national development, social justice, and economic growth. Government policies focused on expanding access, reducing inequalities, and improving literacy through various reforms and programs. The political economy perspective highlights how state intervention, public funding, privatization, globalization, and social structures affect educational opportunities and outcomes. Recent initiatives, including the National Education Policy 2020, seek to enhance quality, inclusiveness, and skill development. Understanding these historical and political-economic dimensions is essential for addressing educational disparities and promoting equitable and sustainable development in India.
Keywords: Education in India, Political Economy, Educational History, Colonial Education, Educational Policy, Social Justice, Privatization, Globalization, Educational Equity, NEP 2020.

DECENTERING THE HUMAN IN TRAVEL WRITING: IBN BATTUTA, HUMBOLDT, AND THE CRITIQUE OF ANTHROPOCENTRISM

Prof. Ebrahim Salimikouchi
University of Neuchâtel, Switzerland[1]

ABSTRACT

This paper proposes a comparative ecocritical reading of Ibn Battuta's *Rihla* and Alexander von Humboldt's *Views of Nature* in order to examine how classic travel writing can question the illusion of anthropocentrism. Ibn Battuta, a fourteenth-century Moroccan wanderer of the Arab-Islamic world, wrote his vast travel account after nearly three decades of journeys across North Africa, the Middle East, East Africa, Central Asia, India, Southeast Asia, China, al-Andalus and Mali. His work belongs to the great medieval tradition of geographical, religious and political mobility. But it also exceeds the simple framework of itinerary and testimony. Several centuries later, Alexander von Humboldt, one of the most brilliant figures of modern scientific exploration, transformed travel writing by combining empirical observation, aesthetic sensibility and a poetic intelligence of the living world.

Although Ibn Battuta and Humboldt belong to different historical, linguistic and epistemological contexts, both can be read as travelers whose works destabilize the paradigm of a sovereign human subject. In Ibn Battuta's narrative, the traveler's "I" does not appear as the absolute center of the world. It remains exposed to seas, deserts, winds, animals, illnesses, political violence and uncertainty. From the same perspective, in Humboldt's *Views of Nature*, landscape is not a passive background offered to human contemplation, but a living totality made of climates, vegetal forms, waters, mountains, animal presences, geological forces and historical relations.

The article argues that both texts open a possible critique of anthropocentrism not through explicit ecological discourse, but through their narrative and perceptual structures. In both texts, the non-human world does not merely decorate the journey. It acts, interrupts, nourishes, threatens, organizes and transforms. The traveler is therefore not the owner of the world, but one of its temporary guests. Reading Ibn Battuta and Humboldt together today allows us to rethink some classic travel writings beyond conquest, accumulation and imperial vision. It reveals another possibility of the journey: not the heroic and exploratory expansion of the self, but a reminder of the reality of interdependence and the possibility of interaction.

Keywords: Ibn Battuta, Alexander von Humboldt, comparative literature, travel writing, ecocriticism, anthropocentrism, non-human agency, environmental humanities.

INTRODUCTION

Travel writing has often been read as a genre of expansion. A subject leaves home, crosses distant spaces, observes unknown societies, names what he sees, and returns with a world transformed into discourse. In this classical understanding, travel seems to belong to the traveler. The land becomes itinerary, the sea becomes passage, the desert becomes obstacle, the animal becomes sign, and the landscape becomes a scene organized around the authority of the gaze.

[1] This article is drawn from the research project "Travel Writing as a Critique of Anthropocentrism: A Comparative Study of Humboldt's *Views of Nature* and Ibn Battuta's *Al-Rihla* (*The Travels*)", supported by the Swiss National Science Foundation (SNSF). I gratefully acknowledge the Foundation's academic support for this research.

Yet such an approach, if it is not questioned, risks repeating the very arrogance that certain travel narratives come to disturb. For travel is not always the triumph of the subject. It can also be the experience of the subject's limits. It can be the progressive discovery that the world does not wait for the traveler, that it does not obey him, that it does not organize itself around his desire to know, to possess, or to narrate. The traveler moves, but he is also moved. He observes, but he is also affected by the conditions of the world. He writes, but his writing is crossed by forces that precede and exceed him.

This article begins from this simple but decisive displacement: what happens when travel writing is no longer read as a literature of human mastery, but as a narrative of dependence and interaction? What happens when the traveler's "I" ceases to be the center and becomes instead a fragile point of contact between the human and the non-human? Travel writing can then be understood not only as a space of description, but also as an experience of decentering.

To address this question, this article proposes a comparative reading of Ibn Battuta's *Rihla* and Alexander von Humboldt's *Views of Nature*. Ibn Battuta belongs to the Islamic world of the fourteenth century. His journey is shaped by pilgrimage, religious networks, courts, routes of hospitality, and the vast circulation of Muslim societies from North Africa to India, China, al-Andalus, and Mali. Humboldt, by contrast, belongs to the modern age of scientific exploration, natural history, comparative geography, and the European production of knowledge. His language is that of observation, measurement, and the totality of nature.

This apparent distance is precisely what makes the comparison fruitful. Ibn Battuta and Humboldt do not propose the same world. They do not have the same epistemology. They do not look from the same historical position. Yet both make visible a crisis of human centrality. In Ibn Battuta, the subject is never absolutely sovereign. He depends on caravans, boats, animals, guides, rulers, roads, and seasons. In Humboldt, nature is never a simple object. It is an immense fabric of relations, in which climate, altitude, vegetation, animal life, geological formations, and human societies are constantly interconnected.

Our hypothesis is therefore the following: the *Rihla* and *Views of Nature* can be read as two major critiques of anthropocentrism. This critique is not found only in the ideas explicitly formulated by the two authors. It is found above all in the organization of perception, in the distribution of agency, in the vulnerability of the traveler, and in the way the world refuses to become a passive possession. In both works, nature is not a frame. It is a force. The human being is not outside the world, looking at it from above. He is inside it, exposed to its powers and dependent on its rhythms.

I. FROM THE IMPERIAL EYE TO THE VULNERABLE TRAVELER: ELEMENTS FOR AN ECOCRITICAL READING OF TRAVEL WRITING

Travel writing cannot be separated from the power of the gaze. To travel, in many narrative traditions, does not mean only to cross territories or to report observations. It also means to look, to name, to compare, to classify, and sometimes to order the world according to a logic of knowledge and domination. The traveler therefore does not always merely describe what he encounters. He can also transform places, beings, landscapes, and societies into objects of knowledge, materials of interpretation, and sometimes even signs available for symbolic, political, or imperial appropriation. Travel writing is, in this perspective, an unstable genre, situated between experience, knowledge, testimony, memory, and literary form. As Roland Le Huenen reminds us, it cannot be reduced either to itinerary or to simple document. Because it organizes an encounter between displacement, narration, and the construction of a gaze (Le Huenen, 1990, p. 11).

By speaking of "contact zones," Mary Louise Pratt designates also those social spaces where cultures meet, but rarely in perfect equality. These encounters often occur under conditions of

asymmetry, domination, conflict, or inequality of power (Pratt, 2008, p. 8). Travel writing then appears as an ambiguous site: it can open toward the other, but it can also reduce the other; it can bear witness to an experience of encounter, but also participate in the ordering of the world through the particular traveler's gaze.

Humboldt's case is situated at the heart of this tension. His work belongs to the history of European science and cannot be entirely detached from the colonial conditions that made certain forms of exploration possible. Humboldt participates for example, as Pratt has shown, in a certain European reinvention of America (Pratt, 2008, pp. 111–114). Yet his writing cannot be reduced to this. It also produces a powerful vision of the interdependence of the living world, of natural complexity, and of the deep solidarity among climates, plants, altitudes, soils, animals, and human societies. And it allows us to displace the reading of his travel writing: the question is no longer only how the traveler sees the world, but also how the world acts upon the traveler, limits him, transforms him, and sometimes decenters him.

This orientation also resonates with the propositions of material ecocriticism. Serenella Iovino and Serpil Oppermann invite us to read matter as a place of agency, narrativity, and meaning, a field in which bodies, substances, environments, and human histories interact (Iovino & Oppermann, 2012, pp. 448–451). This does not mean that rivers, deserts, forests, or animals speak and act like human beings. It means rather that they participate in the formation of situations. They impose rhythms, open passages, create obstacles, transform bodies, modify decisions, and displace human certainties.

In a related sense, Jane Bennett reminds us that matter cannot be thought of only as an inert substance offered for human use. Her notion of the vitality of matter allows us to understand that things, bodies, objects, animals, soils, waters, and physical forces participate in the assemblages through which events are made (Bennett, 2010, p. viii).

This reading of these two travel writings also requires a political dimension. The ecological question does not concern only landscapes or the beauty of nature. It touches forms of power, ways of inhabiting the Earth, violence exercised upon bodies and environments, and the very conditions of survival. Rob Nixon's concept of "slow violence" makes it possible to understand that ecological destruction is not always visible, immediate, or spectacular. It often acts progressively, dispersed across time and space, through the exhaustion of lands, waters, bodies, and possibilities of life (Nixon, 2011, p. 2).

For his part, Achille Mbembe's concept of "necropolitics" allows us to interrogate sovereign power as the power to decide which lives must be protected and which lives may be abandoned, sacrificed, or exposed to death (Mbembe, 2003, pp. 11–12). From this perspective, narratives of despotic violence, famine, forced displacement, fiscal brutality, or political domination must not be read as secondary episodes. They show how human bodies, lands, animals, and resources can be integrated into dispositifs of power.

Therefore, the ecocriticism mobilized here is not limited to the study of landscapes. It understands the planet as a field of relations. The question is therefore not only how nature is described in travel writing. The question is also what place the living world occupies in the thought of travel, how non-human forces participate in events, how they limit the arrogance of the subject, and how they compel the traveler to recognize his own dependence.

II. IBN BATTUTA: THE TRAVELER WHO DOES NOT POSSESS THE ROAD

In Ibn Battuta's *Rihla*, the traveler often speaks in the first person. But this "I" is not a modern ego celebrating its autonomy. It is a mobile, exposed, dependent, and frequently vulnerable subject. Travel does not unfold as the victorious march of an individual will. It appears, instead, as a chain of encounters, interruptions, dangers and negotiations. The traveler advances because others receive him, guide him, feed him, shelter him, transport him, or recommend him. He

advances because caravans exist, because ships put out to sea, because animals endure the road, because rulers open or close their territories, because seasons permit or forbid passage.

Stéphane Yérasimos does not present Ibn Battuta simply as a traveler who accumulates places, but as a witness to the unity and diversity of the medieval Islamic world, moving through religious, social, and political networks that make his journey possible (Yérasimos, in Ibn Battuta, 1982a, pp. 5–6). Ibn Battuta does not travel as an isolated individual. He travels within a world of mediations. The *Rihla* can be read, since the first pages, against the illusion of egocentrism: Ibn Battuta is present everywhere, but he does not control everything.

The desert, for example, is not simply an empty space crossed by human courage. It is a power of selection. It tests bodies, organizes rhythms, imposes silence, produces attention, and makes solidarity necessary. The sea is not simply an itinerary. It is a moving power, a force capable of connecting worlds but also of engulfing them. Animals are not merely means of transport or objects of description. They participate in the very possibility of travel. Camels, horses, elephants, mules, birds, wild beasts, and domestic animals form a silent infrastructure of mobility and survival.

Travel is not the human conquest of space. It is the negotiation of a passage through a world that possesses its own rhythms and its own resistances. The body of the traveler itself becomes *ecological*: it grows tired, fears, hungers, waits, undergoes heat, cold, thirst, and uncertainty. The traveler is not the absolute author of the road. He is its temporary guest.

Ibn Battuta's text therefore does not separate physical geography, natural organization, and existential experience. Rivers, deserts, shores, soils, trees, and climatic conditions are not simple local colors or decorative elements of narration. They intervene as concrete powers capable of organizing gestures, temporalities, techniques, hierarchies of competence, and forms of exchange.

III. THE DECENTERED TRAVELER: SOVEREIGNTY, LIVING MILIEUS, AND THE CRITIQUE OF EGOCENTRIC ILLUSION IN THE *RIHLA*

The *Rihla* does not only describe places, peoples, and powers. It shows, often without formulating it directly, that human existence depends on a set of forces that precede it, limit it, and sometimes break it. This is why Ibn Battuta can be read not only as a witness to the medieval world, but also as a writer of decentering. His narrative constantly brings into crisis the illusion of a sovereign human subject, master of his roads and his gaze. The traveler walks, but he does not possess the road. He does not entirely possess the world he seeks to administer. The human being narrates, but what he narrates, often exceeds him.

Egocentrism is not only a psychological attitude. It is also a way of inhabiting the world as though everything had to organize itself around human will. In travel writing, this illusion can take the form of the traveler who turns landscapes into scenery, animals into instruments, peoples into objects of observation, and roads into simple lines of passage. But in the *Rihla*, this sovereignty of the subject constantly cracks. The living world is not an immobile frame around human adventure. It intervenes, resists, and decides.

Contemporary post-anthropocentric approaches remind us that the human being is not the only acting force in the universe, and that agency itself cannot be reduced to the narrow model of intentional human action (Dürbeck et al., 2015, pp. 118–120). The *Rihla* makes it possible precisely to think this plurality of powers. Winds open or close maritime routes. Rivers distribute political and military possibilities. Seasons decide the rhythms of movement. Animals make possible the circulation of people, goods, and armies. Forests hide, protect, unsettle, and escape the sovereign gaze. Famine, finally, brutally recalls that political life rests on food, water, fertile lands, beasts of burden, and the fragile circulation of resources.

The example of Bengal is particularly significant. Because it shows that power is not only a matter of human will or military strategy. It is also a matter of river, rain, dry season, and terrestrial mobility. When the rainy season makes the river favorable, Fakhr al-Din can act through water; when the rain ceases, the advantage returns to the land-based power of Aly Shah. Ibn Battuta summarizes this shift with remarkable precision: "when the days returned in which no rain fell, Aly Shah fell upon Bengal by land, because of the power he possessed over it" (Ibn Battuta, 1982c, p. 284).

This passage does not simply say that two sovereigns are fighting. It shows that each of them is powerful only through a milieu. Fakhr al-Din is strong only when the river becomes practicable and favorable to his action. Aly Shah regains the advantage when dry land makes terrestrial offensive possible. Human sovereignty is therefore not autonomous. It depends on a regime of water, rain, earth, and passage. Here, the river and the land are not simple places where war unfolds. They distribute forces. They grant or withdraw power.

The same logic appears in the episode of famine in India. Ibn Battuta recounts that certain regions west of the Ganges are struck by scarcity, while the eastern regions remain abundant. Political order is then brought back to its most material conditions: feeding the beasts, moving the animals, ensuring the continuity of resources. He notes that "the emir Ayn al-Mulk sent every day fifty thousand manns, or measures, of wheat, rice, and chickpeas, for the nourishment of the beasts of burden" (Ibn Battuta, 1982c, p. 85). The kingdom does not hold together only through armies, taxes, orders, and palaces. It holds together through grains, pastures, animals, rivers, fertile lands, and the daily gestures of subsistence. The elephant, the horse, and the mule are not secondary details in the narrative. They belong to the living infrastructure of power. Without them, the army no longer moves, transport slows, and domination becomes fragile. The animal is therefore not merely an instrument of human will. It is a condition of possibility of the political world.

This dependence becomes even more visible when sovereign power becomes violent. In Ibn Battuta's narrative, political violence does not appear only as spectacular cruelty. It also manifests itself as the destruction of the relations that allow life to continue. When power believes itself absolute, when it imagines itself capable of disposing of people, cities, lands, animals, and roads according to its only will, it becomes a radical form of massive egocentrism. It no longer sees the world as a set of relations to be preserved, but as available matter.

The portrait of Muhammad Tughluk is, in this regard, one of the most striking passages in the *Rihla*. Ibn Battuta presents him as a king traversed by an almost unbearable contradiction: extreme generosity and extreme violence. He writes: "Muhammad is, of all men, the one who most loves to give gifts and also to shed blood. His gate always sees near it some fakir becoming rich, or some living being put to death" (Ibn Battuta, 1982b, p. 403). The sovereign's gate becomes the place where a poor person can become rich, but also where a living being can be put to death. This proximity between gift and blood is not only a moral paradox. It reveals the very structure of a power that takes itself to be the absolute center of life. The king gives and kills. He raises up and destroys. He distributes favor and death from the same point of sovereignty. This is precisely what Mbembe allows us to think through the concept of necropolitics: sovereign power as the power to decide which lives may be protected, exposed, sacrificed, or abandoned (Mbembe, 2003, pp. 11–12).

But in Ibn Battuta, this violence is not limited to punishments. It also touches the collective conditions of existence. The episode of the forced exile of the inhabitants of Delhi shows this with particular force. The sovereign cannot tolerate the insults that the inhabitants write against him. He therefore decides to empty the city. The herald proclaims that "after three days no one was to be found inside Delhi" (Ibn Battuta, 1982b, p. 463).

Such passages show a violence against habitation itself. A city is not only a set of walls and houses. It is a fabric of relations, memories, neighborhoods, markets, tombs, roads, daily

gestures, and attachments. By emptying Delhi, power does not only displace bodies. It tears lives away from their milieu. It destroys a form of belonging. It transforms inhabited space into an object available for an abstract decision. This violence takes on an even broader form when administration claims to organize territory. In the introduction to the third volume, Stéphane Yérasimos recalls that Muhammad Tughluk's projects, often founded on an abstract rationality, end by producing a socio-ecological disaster. The displacement of the capital, the arbitrary raising of taxes in the Doab, punitive expeditions, fictive currency, and then geometrical agricultural projects transform the territory into a surface to be administered, without respect for living equilibriums. The peasants, unable to pay the taxes, take refuge in the jungles, where they are "hunted like game" (Yérasimos, in Ibn Battuta, 1982c, p. 6).

Some forms of such violences are immediate, visible, bloody. Others, "slow Violences", are longer, more dispersed, more difficult to recognize. They pass through the exhaustion of lands, the destruction of circuits of subsistence, the impoverishment of populations, the weakening of animals, the disorganization of roads, fear installed in the countryside, and the transformation of forests into zones of flight or capture (Nixon, 2011, p. 2). In the *Rihla*, famine, displacement, excessive taxation, the deportation of inhabitants, and the militarization of spaces are therefore not separate episodes. They belong to the same logic. The logic of a power that forgets that life rests on relations.

In this way, the *Rihla* makes it possible to link the agency of the living world with the political critique of sovereignty. The river of Bengal, the famine of the Ganges, the animals moved toward other lands, the city emptied of its inhabitants, the peasants pursued in the jungles, all say the same thing. In all these cases, it is a matter of criticizing the illusion of a single center, whether that center is the traveler, the king, the human gaze, or imperial administration.

Ibn Battuta insists that the traveler depends on the road, that the king depends on grain, that the army depends on animals, that the city depends on its inhabitants, and that power depends on the milieus it believes it dominates. His text does not celebrate a human being master of the world. It shows a human being exposed to the world, caught in its forces, gifts, and limits.

Consequently, travel becomes something other than the conquest of space. It becomes an experience of dependence. And sovereignty becomes something other than absolute power. It appears as a dangerous illusion when it forgets the living conditions that make it possible. The strength of the *Rihla* lies precisely in this truth: the world does not revolve around the human being. The human being passes through it, asks passage from it, seeks protection in it, receives nourishment from it, and encounters fear, fatigue, illness, and death within it. He is not the owner of the road. He is, for a time only, its fragile guest.

IV. HUMBOLDT: NATURE AS A LIVING TOTALITY

With Humboldt, the critique of anthropocentrism takes another form. What matters first is not the vulnerability of the traveler, even though Humboldt too experiences the hardships of travel. He seeks above all to perceive it as a totality of relations, as a world in which every element, even the most discreet, participates in the general equilibrium of the living world.

In *Views of Nature*, landscape is not simply a beautiful décor offered to the traveler's gaze. It is a living system, a smart composition of forces. Humboldt's originality lies precisely in this effort to think together what modern knowledge often separates: science and poetry, measurement and emotion, detail and totality, local observation and planetary imagination.

In the preface to *Views of Nature*, he explains that his work was born before the "great scenes of nature": on the ocean, in the forests of the Orinoco, in the steppes of Venezuela, and in the deserted mountains of Peru and Mexico. He presents his text as an attempt to communicate the enjoyment of nature, but also to reveal the common action of the forces that animate it. He writes: "To contemplate nature as a whole, to discern the common action of all the forces that

animate it, to renew the enjoyment that the sight of tropical lands cannot fail to awaken in the sensitive human being, such is the goal toward which I strive" (Humboldt, 1865, p. 3).

He does not want only to describe remarkable landscapes. He wants to learn to see the whole, to understand relations, to grasp the common energy that runs through beings and places. Nature is not a series of objects dispersed before a human observer. It is an active totality, animated by common and complementary forces. The traveler's gaze must therefore renounce the illusion of domination and accept another position: no longer placing itself at the center of the world, but entering into the matching complexity of it.

Here, the traveler does not abolish the scientific gaze, but he transforms it. To observe does not necessarily mean to dominate. To measure does not necessarily mean to cool the world down. Knowledge, when joined to wonder, can become an apprenticeship in respect. Humboldt's science is not a science that kills the world by reducing it to numbers. It is a science that tries to understand relations.

The famous opening of the chapter on "Steppes and Deserts" is exemplary. At the foot of the high granite mountains, when one descends southward from the valleys of Caracas toward the plains, the traveler sees an immense horizon where the earth seems to rise toward the sky. Vegetation becomes rare, the world changes scale, and the human eye is confronted with the vast expanse of the plain. This is not only a description of space. It is a transformation of perception. The traveler is not placed above the landscape. He is placed inside a field of immensities that modifies the feeling he has of himself.

Humboldt repeatedly insists, in numerous scenes like this, that plains, deserts, forests, and mountains have their own physiognomy. Each region possesses a singular character, produced by soil, climate, vegetation, altitude, and the distribution of waters. He writes in a particularly clear formulation: "Under all zones, nature offers the phenomenon of these immense plains; but in each region they have a singular character, a physiognomy of their own, determined by the constitution of the soil, by differences of climate, and by their elevation above the surface of the sea" (Humboldt, 1865, p. 15).

Nature, in Humboldt, is not uniform. It is not an empty space that human beings come to cross and name. It possesses forms, characters, internal relations. Soil, climate, altitude, and sea together participate in the production of a physiognomy. In other words, landscape is not a passive thing. It is a living composition. It obliges the human gaze to leave itself and to recognize that the world has its own logics, its own rhythms, its own way of existing.

Such a vision is deeply anti-reductionist. It refuses to isolate one element from the others. A plant is not only a plant. It is linked to temperature, soil, altitude, humidity, geography, animal life, and human habitation. Landscape is not a sum of objects. It is a smart composition. And this composition decenters the human being, because it reminds him that his existence is only one element among others in a network larger than himself.

The "tableau" in Humbolt's work is therefore not only a visual form. It is an ethical and epistemological concept. It teaches the eye to relate. It refuses the fragmented perception that sees the tree without the soil, the river without the climate, the animal without vegetation, human settlement without the macro-ecological conditions that sustain it. To see nature as a tableau is not to freeze it into an image. It is to perceive it as an immense living arrangement of forces.

CONCLUSION

In Ibn Battuta, decentering is narrative and existential. The traveler is decentered because he is vulnerable. He depends on roads, companions, sovereigns, animals, waters, winds, ships, and hospitality. The world interrupts him. The human subject is humbled by danger and by the impossibility of traveling alone. In Humboldt, decentering is perceptual and epistemological.

The observer is decentered because he discovers relations. No phenomenon exists by itself. The world is not a set of objects arranged around the human observer. It is a network of correspondences in which the observer is only a participant.

Ibn Battuta teaches the humility of dependence, while Humboldt teaches the intelligence of interdependence. The first shows that the traveler cannot possess the road. The second shows that the observer cannot isolate the object. Both resist the sovereign self. Both disturb the fantasy of an autonomous human center. This double lesson is significant. Ecological crises are not only crises of pollution, climate, biodiversity, or resources. They are also crises of worldview. They come from a way of seeing. They come from the belief that the human being could separate himself from the world, dominate it, consume it, exhaust it, and yet remain unharmed.

Against this arrogance, Ibn Battuta and Humboldt offer two different forms of humility. The first is the humility of the traveler who knows that his life depends on what he does not control and dominate forever. The second is the humility of the scholar-poet who knows that every phenomenon belongs to a living order larger than itself.

Ibn Battuta's *Rihla* teaches us that the traveler is never sovereign. His path depends on caravans, animals, seas, deserts, winds, hosts, sovereigns, and the unpredictable generosity or violence of the world. The "I" of travel is therefore not an imperial center. It is a vulnerable body moving through a fabric of relations. Humboldt's *Views of Nature* teaches us that nature is never an inert object. It is a living totality, a system of correspondences, a field of forces in which science and poetry must learn to speak together. The observer does not stand outside the world. He belongs to the relations he describes.

Both works, each in its own way, invite us to leave behind the arrogance of the isolated self. They remind us that the human being is not the owner of the earth, but its guest. And a guest must learn gratitude, attention, and restraint. A guest does not enter a house in order to destroy it. He listens. He receives. He respects the invisible rules of hospitality. This is perhaps the deepest lesson that these two great scholar-adventurers can still offer us. The earth is not our possession. It is the immense house of relations that makes our passage possible. To cross it, inhabit it, and describe it, we must first renounce the old dream of anthropocentric mastery.

By telling the stories of their long journeys, Ibn Battuta and Humboldt remind us that travel, like life itself, is not simply a movement outward. It is an education of the self. To travel is to learn that one's own center is unstable. The traveler discovers that he is not the owner of the world, nor even the owner of his own road. The earth is not a scene for human heroism. It is a shared space of forces, needs, vulnerabilities, and agencies. The great ethical question is not how far the human subject can go, but how he can travel without destroying the conditions of passage for others. In this sense, travel becomes less a conquest than a conversation. One travels with roads, animals, waters, winds, mountains, hosts, languages, fears, and responsibilities. One never travels alone. The road is always plural. The traveler is not great because he dominates distance. He matters because he becomes capable of receiving the world. The dignity of travel does not lie in the multiplication of places, but in the transformation of perception. A journey that does not change the traveler's relation to the living world remains only a displacement.

REFERENCES

Bennett, J. (2010). *Vibrant matter: A political ecology of things*. Duke University Press.

Buell, L. (1995). *The environmental imagination: Thoreau, nature writing, and the formation of American culture*. Harvard University Press.

Dürbeck, G., Schaumann, C., & Sullivan, H. (2015). Human and non-human agencies in the Anthropocene. *Ecozon@, 6*(1), 118–136.

Glotfelty, C. (1996). Introduction: Literary studies in an age of environmental crisis. In C. Glotfelty & H. Fromm (Eds.), *The ecocriticism reader: Landmarks in literary ecology* (pp. xv–xxxvii). University of Georgia Press.
Humboldt, A. von. (1865). *Tableaux de la nature* (C. Galuski, Trans.; nouvelle éd.). Librairie des sciences naturelles.
Ibn Battuta. (1982a). *Voyages: Vol. 1. De l'Afrique du Nord à La Mecque* (C. Defrémery & B. R. Sanguinetti, Trans.; S. Yérasimos, introduction & notes). François Maspero / La Découverte.
Ibn Battuta. (1982b). *Voyages: Vol. 2. De La Mecque aux steppes russes et à l'Inde* (C. Defrémery & B. R. Sanguinetti, Trans.; S. Yérasimos, introduction & notes). François Maspero / La Découverte.
Ibn Battuta. (1982c). *Voyages: Vol. 3. Inde, Extrême-Orient, Espagne et Soudan* (C. Defrémery & B. R. Sanguinetti, Trans.; S. Yérasimos, introduction & notes). François Maspero / La Découverte.
Iovino, S., & Oppermann, S. (2012). Theorizing material ecocriticism: A diptych. *Interdisciplinary Studies in Literature and Environment, 19*(3), 448–475. https://doi.org/10.1093/isle/iss087
Le Huenen, R. (1990). Qu'est-ce qu'un récit de voyage ? *Littérales, 7*, 11–27. https://doi.org/10.3406/litra.1990.1318
Mbembe, A. (2003). Necropolitics. *Public Culture, 15*(1), 11–40. https://doi.org/10.1215/08992363-15-1-11
Nixon, R. (2011). *Slow violence and the environmentalism of the poor*. Harvard University Press.
Pratt, M. L. (2008). *Imperial eyes: Travel writing and transculturation* (2nd ed.). Routledge.
Walls, L. D. (2009). *The passage to cosmos: Alexander von Humboldt and the shaping of America*. University of Chicago Press.
Wulf, A. (2015). *The invention of nature: Alexander von Humboldt's new world*. Alfred A. Knopf.

CARBON SEQUESTRATION POTENTIAL OF URBAN GREEN SPACES: A PATH TOWARD NET-ZERO CITIES

Edgina Amelia Asih[1], Meitya Djasmine Hayati[2]
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Economics, Central Java, Indonesia

Abstract
As metropolitan areas account for the vast majority of global anthropogenic greenhouse gas emissions, achieving municipal net zero targets requires aggressive local mitigation strategies alongside industrial decarbonization. This study evaluates the capacity of urban green spaces (UGSs) including public parks, urban forests, green roofs, and roadside vegetation to serve as critical carbon sinks. Utilizing a combination of remote sensing data, geographic information systems (GIS), and empirical biomass equations, this research quantifies the carbon sequestration rates across diverse vegetation types within a high density urban environment. The empirical findings indicate that while mature urban trees exhibit the highest carbon storage capacity per capita, diversified multi layered vegetative strata combining shrubs and native perennial grasses significantly maximize seasonal sequestration rates. However, the data also reveals that improper management practices, such as excessive fertilizer use and heavy machinery operation, can inadvertently turn these green spaces into net carbon sources due to soil respiration and fossil fuel expenditure. Ultimately, this study establishes a comprehensive framework for urban forestry management that optimizes carbon capture while enhancing urban biodiversity. The insights gathered suggest that strategic UGS expansion and localized species selection are vital components of municipal climate action plans. By integrating precise carbon sequestration modeling into urban planning, civic authorities can effectively transform metropolitan landscapes into functional ecological tools, paving a quantifiable path toward sustainable, net zero cities.
Keywords: Carbon Sequestration, Net Zero Cities, Urban Forestry, Biomass Modeling, Sustainable Urbanism.

DESIGN AND CHARACTERIZATION OF A HYDROGEN SULFATE-BASED HYBRID MATERIAL FOR ADVANCED FUNCTIONAL APPLICATIONS

Elmehdi Majdi[a]*, Hamza Marouani [a], Fouad Alloun [a], Soufiane Zerraf [a] and Said Belaaouad[a]

[a)] Laboratory of Physical Chemistry of Applied Materials, Ben M'Sick Faculty of Sciences, Hassan II University of Casablanca, Casablanca, Morocco.

[c)]Laboratoire de Chimie Appliquée Des Matériaux (LCAM), Faculty of Science, Mohammed V University in Rabat, P.O.Box. 1014 Agdal-Rabat, Morocco;

Abstract: A novel compound, 2-methyl-6-nitroanilinium hydrogen sulfate $(C_7H_9N_2O_2)HSO_4$, has been investigated using single-crystal X-ray diffraction and infrared spectroscopy techniques. The quantum chemical properties of this compound are computationally studied via B3LYP, 3D-MEPs and HAS methods. This synthesized material crystallizes in the monoclinic system, centrosymmetric space group $P2_1/c$ (Z = 4), with unit cell parameters: a= 12.9361(7) Å, b=11.7735(6) Å, c=6.5764(4) Å, β=100.1850(9)°, and V=1024.81(16) $Å^3$. The obtained structure provides a clear description of hydrogen bonds connecting the sulphate hydrogen of HSO4- with the organic compound. The atomic arrangement in this structure consists of symmetric $(H_2S_2O_8)^{2-}$ dimer anions formed by two $(HSO4)^-$ ions via hydrogen bonding O5-H••••O6. Each (HSO_4)- ion aggregates with the cation through hydrogen-bond interactions of O-H----O(S) and N-H••••O(S) types. Hirshfeld surface analyses suggest that the nitro groups contribute predominately to hydrogen bonds interactions (N–H···O and O–H···O), indicating its involvement in a significant number of interactions stabilizing the crystal structure. The recorded infrared spectrum is studied in comparison to the theoretical one considered for $C_7H_9N_2O_2^+$••HSO_4^- molecular unit, where anion and cation are considered in their free symmetry. The agreement between experimental and computational allowed understanding molecular and crystalline levels of $C_7H_9N_2O_2^+$••HSO_4^-, as an indication of suitability of B3LYP/lanl2dz/scrf=(solvent=water)/pop=(nbo, savenbos) basis set for studying the molecular geometry and electronic structure of the studied material. 3D-MEPs, Fukui function (nucleophilic and electrophilic reactivity) and HAS analyses offer valuable insights into the local and global reactivity and intermolecular interactions within the $C_7H_9N_2O_2^+$••HSO_4^- crystal structure.

Keywords: Crystal structure; electronic structure, Hirshfeld, Infrared, X-ray; Computational (ELF, HSA, DFT),

BIOMEDICAL APPLICATIONS OF STATINS AND MAIN STRATEGIES FOR THEIR PRODUCTION

Emine SEYDAMETOVA[1,2]
Dr. , Gyeongsang National University, [1]Plant Molecular Biology and Biotechnology Research Center (PMBBRC), [2]Anti-aging Bio Cell factory Regional Leading Research Center (ABC-RLRC), Jinju, Republic of Korea
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-9624-2613

ABSTRACT
Lipids, including cholesterol, are essential biomolecules; however, an excess of any biomolecule can be harmful to human health. Elevated levels of various forms of lipids in the bloodstream, a condition known as hyperlipidemia, can lead to chronic health issues. According to the World Health Organization (WHO), cardiovascular diseases are the leading cause of death in many countries. Additionally, reducing the incidence of stroke, which is the leading cause of disability, is a significant challenge today. Notably, only one-third of total body cholesterol comes from dietary sources, while the liver synthesizes about two-thirds, with other organs contributing to a lesser extent. Consequently, controlling cholesterol levels by inhibiting its biosynthesis is a crucial strategy for lowering blood lipid levels. Statins are drugs that reduce cholesterol by interfering with its biosynthetic pathway. Importantly, the first generation of statins was derived from microbial sources. In contrast, second- and third-generation statins have been developed through modifications of first-generation statins and chemical synthesis, respectively. Recent experimental data suggest that statins have a broad range of activities beyond their cholesterol-lowering effects. These compounds are now being explored as potential drugs for various human disorders, including hypertension, osteoporosis, rheumatoid arthritis, Alzheimer's disease, and multiple sclerosis. This highlights their significance in both medical and commercial fields.
Keywords: cholesterol biosynthesis, hyperlipidemia, lipid-lowering drugs, production processes

FORENSIC ACCOUNTING AND PERFORMANCE OF MANUFACTURING INDUSTRIES (A STUDY OF SOME SELECTED MANUFACTURING COMPANIES IN NIGERIA

Emmanuel Akinyele ADEMOLA [1], Cynthia Chukwudumebi AJAO[2] and Julianah Kikelomo ADEKUNLE[3]
Department of Accounting, Faculty of Management and Finance, The Federal University of Technology Ilaro Ogun State [1,2, 3]
ORCID iD https://orcid.org/0009-0001-5996-9903

ABSTRACT
The purpose of this study was to examine forensic accounting and performance of manufacturing industries using some selected manufacturing companies in Nigeria as a study. The objectives of this study were to determine the impact of quick ratio, operating ratio and debt ratio on return on asset. The study adopted Ex-post factor research design. The population of the study are 177 quoted manufacturing firms in Nigeria listed under Nigeria Stock Exchange. A sample is a subset containing the characteristics of a larger population. In other words, a sample is a definite plan determined before any data is actually collected for obtaining a sample from a given population. The sample size is ten (10) years i.e 2016-2026. The study revealed that quick ratio and debt ratio has a significant effect on the return on assets of the selected manufacturing companies while operating ratio has no significant effect on the manufacturing of the selected companies. The researcher therefore recommended that the organization should give forensic accountants sufficient training and resources to help them become experts in their specific field of expertise, the government should promote the profession of forensic accounting.
Keywords: Forensic Accounting, Quick Ratio, Operating Ratio, Debt Ratio, Return on Assets, Performance.

HASAN el-YÛSÎ'NİN *el-KÂNÛN* ADLI ESERİNDE TEFSİRİN TANIMI, DİSİPLİNLEŞME SÜRECİ VE İLİMLER TASNİFİNDEKİ YERİ

THE DEFINITION OF TAFSIR, THE PROCESS OF ITS DISCIPLINARIZATION, AND ITS POSITION IN THE CLASSIFICATION OF SCIENCES IN ḤASAN AL-YŪSĪ'S *AL-QĀNŪN*

Esat SABIRLI
Dr. Öğr. Üyesi, Selçuk Üniversitesi İlahiyat Fakültesi, Tefsir Anabilim Dalı

ÖZET
Hasan el-Yûsî (ö. 1102/1691), 17. yüzyıl Fas coğrafyasında yetişen, aklî ve naklî ilimlerdeki yetkinliği sebebiyle "asrının Gazzâlî'si" ve "dönemin müceddidi" olarak nitelendirilen çok yönlü bir âlimdir. Onun ilimleri tanıttığı ve belli açılardan tasnif ettiği *el-Kânûn* adlı eseri İslâm düşünce tarihindeki ilimler tasnifi literatüründe önemli bir yere sahiptir. Eser, ilimleri sadece sınıflandırmakla kalmamış; bu ilimlerin mebâdîsine, mahiyetine ve tedvin sürecine dair bilgiler veren kapsamlı bir "ilim rehberi" niteliği kazanmıştır. Yûsî, bu eserinde tefsirin ilimleşme sürecine dair literatürde pek rastlanmayan veya yeterince ele alınmayan dikkat çekici tespitlerde bulunmuş; ayrıca tefsirin diğer ilimler arasındaki yerine de temas etmiştir. Bu çerçevede Yûsî, Kur'ân'ı açıklama faaliyeti anlamındaki tefsir ile tefsirin müstakil bir disiplin olarak tedvini arasında belirgin bir ayırım yapmıştır. Yûsî'ye göre, bir hâkimin hüküm vermesi fıkıh ilminin tedvini anlamına gelmeyeceği gibi müfessirin Kur'ân'ı açıklayan tefsir kitabı yazması da tefsirin bilimsel bir sistematiğe kavuşturulması (tedvini) ile aynı şey değildir. Bu tespitiyle o, tefsir yazımının erken dönemlerden bu yana sürdürülegelen bir faaliyet olmasına rağmen, sistematik bir ilim dalı olarak ortaya konmadığına işaret etmiştir. Ayrıca Yûsî söz konusu eserde, şöyle bir tefsir tanımı da yapmıştır: "Tefsir; gerek tek tek gerekse terkip hâlinde Kur'ân'ın zahir anlamlarını araştıran; bu anlamların doğrudan ya da dolaylı olarak kendisine dayandığı hususları inceleyen ilimdir." Tanımda yer alan "anlam" sözcüğünün "zahir" kelimesi ile kayıt altına alınması, Yûsî'nin, sûfîlerin işârî yorumlarını teknik anlamda "tefsir" kategorisi dışında bıraktığını ve tefsire epistemolojik bir sınır çizdiğini göstermektedir. Bu tebliğde, Yûsî'nin tefsir tanımı, ilimler tasnifinde tefsirin konumu ve tefsirin ilimleşme sürecine dair görüşleri ele alınacaktır. Çalışmada, deskriptif yöntem ve analitik yöntem kullanılacaktır. Bu yönüyle çalışma, Hasen el-Yûsî'nin tefsir anlayışını; onun tefsir tanımı, tefsiri bağımsız bir ilim olarak ele alışı ve ilimler tasnifinde yerleştirdiği konum üzerinden değerlendirmeyi amaçlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Tefsir, Hasen el-Yûsî, İlimler Tasnifi, *el-Kânûn*, İlimleşme Süreci.

ABSTRACT
Al-Ḥasan al-Yūsī (d. 1102/1691) was a multifaceted scholar who flourished in seventeenth-century Moroccan geography and was characterized as the "Ghazālī of his age" and the "mujaddid (renovator) of his period" due to his competence in both the rational (ʻaqlī) and traditional (naqlī) sciences. His work, al-Qānūn fī aḥkām al-ʻilm, in which he introduced the sciences and classified them from certain perspectives, holds a prominent place within the literature of the classification of sciences (taṣnīf al-ʻulūm) in the history of Islamic thought. Rather than merely classifying the sciences, this work has acquired the character of a comprehensive "guide to knowledge" that provides information on the principles (mabādī), essence, and codification (tadvīn) process of each discipline. In this work, Yūsī made remarkable observations regarding the process of disciplinarization of the science of tafsīr (exegesis), which are seldom encountered or insufficiently addressed in the existing literature; he also touched upon the position of tafsīr among other sciences. Within this framework, Yūsī

drew a clear distinction between tafsīr as an activity of explaining the Qur'an and the codification of tafsīr as an independent discipline. According to Yūsī, just as a judge rendering a verdict does not mean the codification of the science of jurisprudence (fiqh), an exegete writing a book of tafsīr that explains the meaning of the Qur'an is not identical to the science of tafsīr attaining a scientific systematization (codification). With this insight, he pointed out that although exegesis has been an ongoing activity since the early periods, it had not been established as a systematic branch of science. Furthermore, in the said work, Yūsī formulated the following definition of exegesis: "Tafsīr is the science that investigates the exoteric (ẓāhir) meanings of the Qur'an, whether individually or in composition, and examines the principles upon which these meanings directly or indirectly rely." The restriction of the word "meaning" with the term "exoteric" (ẓāhir) in this definition demonstrates that Yūsī excluded the esoteric (ishārī) interpretations of the Sufis from the technical category of "tafsīr" and drew an epistemological boundary for exegesis. In this paper, the aspects of Yūsī's definition that differ from other well-known definitions of exegesis, his views on the position of tafsīr in the classification of sciences, and its process of disciplinarization will be deliberated upon. To contextualize Yūsī's determinations within a historical framework, a descriptive method will be employed, whereas an analytical method will be utilized to reveal the value of these determinations for the history of tafsīr. In this respect, the study aims to evaluate Al-Ḥasan al-Yūsī's understanding of exegesis through his formulation of the definition of tafsīr, his approach to exegesis as an independent science, and the position he assigns to it within the classification of sciences.

Keywords: Tafsir, Al-Ḥasan al-Yūsī, Classification of Sciences, *Al-Qānūn*, Process of Disciplinarization.

GİRİŞ

Ebû Ali, Ebü'l-Mevâhib, Ebu's-Suûd, Ebû Ali ve Ebû Muhammed gibi künyelerle anılan[1] Hasan el-Yûsî, Fas'ın Fazaz bölgesinde yer alan Yukarı Melviyye vadisindeki bir köyde 1040/1631 yılında dünyaya gelmiştir.[2] Çocukluk yıllarında kitaplardan pek hoşlanmayan ve ilim öğrenme merakı bulunmayan Yûsî annesinin vefatından sonra köklü bir değişim yaşamış ve ilme yönelmeye başlamıştır. Öğrenim hayatına köyünde başladıktan sonra genç yaşlardan itibaren çeşitli bölgelere seyahat eden Yûsî, Sicilmâse, İliğ, Sûs, Fas, Der'a ve Merakeş gibi ilim merkezlerinde dönemin önde gelen âlimlerinden ders almıştır.[3] Eğitim hayatının önemli bir bölümünü Sûs bölgesindeki Dilâî Zaviyesi'nde geçiren Yûsî, burada hem öğrencilik hem de hocalık yapmıştır.[4] Mantık, tasavvuf fıkıh, fıkıh usulü, Arap dili ve edebiyatı, kelam (tevhîd) ve tefsire dair eserlerin yanı sıra çeşitli konularda risaleler de kaleme alan Yûsî,[5] ulaştığı yüksek ilmî/ahlakî seviyesi nedeniyle "büyük imam", "meşhur muhakkik" "XI. yüz yılın müceddidi",

1 Ebû Alî Nûruddîn Hasen b. Mes'ûd b. Muhammed el-Yûsî, *el-Muhâdarât fi'l-edeb ve'l-luga*, thk. Muhammed Haccî-Ahmed eş-Şarkâvî (Beyrut: Dâru'l-Garbi'l-İslâmî, 2006), 30.

2 Tuncay Başoğlu, "Yûsî", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi (DİA)* (İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 2013), 43/615; Abdülkebîr el-Alevî el-Medğarî, *el-Fakîh Ebû Ali el-Yûsî* (Mağrib: Matbaatü Fedâle, 1409/1989), 121.

3 Ebû Alî Nûruddîn Hasen b. Mes'ûd b. Muhammed el-Yûsî, *Meşrebü'l-âm ve'l-hâs min kelimeti'l-ihlâs*, nşr. Ahmed Ferîd el-Mezîdî (Kitâb Nâşirûn, ts.), 6 (neşredenin girişi); Tuncay Başoğlu, "Hasan el-Yûsî'nin İlimler Tasnifi: XVII. Yüzyıl Mağrib'inde Bir İlim Rehberi", *İlimleri Sınıflamak İslâm Düşüncesinde İlimler Tasnifi* (İstanbul: Klasik Yayınları, 2019), 374; Yûsî'nin ilmî serüveni ve bulunduğu zaviyeler hakkında geniş bilgi için bk. Medğarî, *el-Fakîh Ebû Ali el-Yûsî*, 121-138.

4 Tuncay Başoğlu, "Hasan el-Yûsî'nin İlimler Tasnifi", 374.

5 Eserleri hakkında bk. Ebû Alî Nûruddîn Hasen b. Mes'ûd b. Muhammed el-Yûsî, *Resâilü Ebî Ali el-Hasen b. Mesûd el-Yûsî*, thk. Fâtıma Halîl el-Kıbelî (Dâru's-Sekâfe, 1401/1981), 55-63; Ebû Alî Nûruddîn Hasen b. Mes'ûd b. Muhammed el-Yûsî, *Havâşi'l-Yûsî alâ Şerhi Kübrâ es-Senûsî*, thk. Hamîd Hamânî el-Yûsî (Matbaatu Dâri'l-Furkân, 1429/2008), 1/50-78.

"Zamanının Gazzâlî'si", "döneminin müctehidi", "zamanının âbidi", "Teftâzânî ve Seyyid Şerîf Cürcânî düzeyinde bir âlim" gibi övgü içerikli nitelemelerle anılmıştır.[6] Hayatının son yıllarını Fâs'ın güneyindeki Safrû civarında bulunan Temzîzet köyünde geçiren Yûsî, hac yolculuğundan döndükten sonra burada yaşamaya devam etmiş ve 1102/1691 yılında[7] Zilhicce aynın 15'i Pazartesi günü aynı köyde vefat etmiştir.[8]

Bu bildiride Yûsî'nin yazdığı kitaplardan birisi olan *el-Kânûn* adlı eserde tefsir ilminin tanımı, ilimleşme süreci ve müellifin eserde yaptığı ilimler tasnifinde tefsiri nasıl konumlandırdığı ele alınacaktır. Literatür taramalarımıza göre Türkiye'de Yûsî üzerine yapılan çalışmalar; Tuncay Başoğlu'nun "Yûsî" başlıklı ansiklopedi maddesi ile "Hasan el-Yûsî'nin İlimler Tasnifi: XVII. Yüzyıl Mağrib'inde Bir İlim Rehberi" adlı kitap bölümü, İbrahim Bayram'ın "Yûsî'nin Kelâm İlmine Bakışı" ve Ömer Fidanboy'un "Yûsî'nin Bilgi Teorisi ve İlimleri Tasnîfî" başlıklı makaleleriyle sınırlıdır. Bu çalışmalar, başlıklarından da anlaşılacağı üzere Yûsî'nin tefsir ilmine yaklaşımını ele almamaktadır. Bu bildiri, deskriptif ve analitik yöntemleri birlikte kullanarak, tefsir ilminin Yûsî'nin ilimler tasnifi literatüründeki önemli eseri *el-Kânûn*'da nasıl ele alındığını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Dolayısıyla çalışma, literatürdeki bu boşluğu doldurması bakımından özgün bir nitelik taşımaktadır.

1. Yûsî'nin *el-Kânûn* Adlı Eseri

Tam adı *el-Kânûn fî ahkâmi'l-'ilm ve'l-'âlim ve'l-müte'allim* olan eser, ilimleri geniş çerçevede ele alan en önemli ilimler tasnifi kaynaklarından birisidir. Müellif, eserini üç bölüm şeklinde planlamıştır. Birinci bölümü çeşitli ilimlerin ortaya çıkışına, tarihsel gelişimine, konumuna, konusuna, ehemmiyetine, yayılmasına ve aktarılmasına; ayrıca her bir ilim dalına katkı sağlayan en meşhur alimlere ve onların geride bıraktıkları eserlere ayırmıştır. İkinci bölüm, âlimle ilgili adap, davranış, uygulama, fetva ve telif süreçlerini kapsayan hükümler bütününü ele almaktadır. Üçüncü bölümü ise öğrencinin hükümlerine tahsis etmiştir. Bu bölüm bir ilim talebesinin hocasıyla olan ilişkisinde takınması gereken tavrı, ders esnasındaki adabını ve hocasından ilim alma usullerini gösteren, ayrıca ilme nail olmayı sağlayan unsurları zikreden bir rehber niteliğindedir.[9]

Müellifin eserdeki çeşitli yerlerde dile getirdiği ifadelerden anlaşıldığı üzere kitabın temel konusu ilmin kurallarını, öğretenin sorumluluklarını ve öğrencinin uyması gereken hükümleri kapsayan genel bir yöntem ve ilkeler bütünü ortaya koymaktır. Yûsî, bu kuralları aktarırken gereksiz uzatmalardan kaçınarak özlü bir anlatım benimsemiştir. Kitabın yazılış amacı, öğrencinin eğitim sürecindeki meseleleri körü körüne değil, neyi alıp neyi terk edeceğini bilerek, bilinçli bir şekilde öğrenebilmesini sağlamaktır. Yûsî, tüm ilim dallarını her yönüyle ve eksiksiz bir şekilde sunmanın tek bir çalışmanın hacmini aşacağını, bu yüzden her ilmi ayrıntısıyla anlatmak yerine, ilimlerin genel kurallarını ortaya koymayı ve bu temel kaideler vasıtasıyla öğrencinin ufkunu açmayı hedeflemektedir.[10]

2. Yûsî'nin İlimler Tasnifi ve Tefsirin Bu Tasnifteki Yeri

İlimleri çeşitli açılardan tasnife tabi tutan Yûsî, en genel çerçevede ikili bir sınıflandırmayı esas alarak tasnifini oluşturmuştur. Buna göre ilimler öncelikle kadîm ve hâdis olarak ikiye ayrılır.

---

6 Yûsî, *el-Muhâdarât*, 8-11 (muhakkiklerin girişi); Medğarî, *el-Fakîh Ebû Ali el-Yûsî*, 164-165; Ebü'l-Abbâs Ahmed b. Hâlid en-Nâsırî, *Kitâbü'l-İstiksâ li-ahbâri'd-düveli'l-mağribi'l-aksâ*, thk. Cafer en-Nâsırî-Muhammed en-Nâsırî (Dâru'l-Kitâb, 1418/1997), 7/109-110.

7 Nâsırî, *el-İstiksâ*, 7/108.

8 Muhammed b. et-Tayyib Kâdirî, *Neşrü'l-mesânî li-ehli'l-karni'l-hâdî aşer ve's-sânî*, thk. Muhammed Haccî-Ahmed et-Tevfik (Rabat: Mektebetü't-Tâlib, 1407/1986), 3/48-49; İbrahim Bayram, "Yûsî'nin Kelâm İlmine Bakışı", *Pamukkale Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi* 9/2 (31 Aralık 2022), 726.

9 Ebû Alî Nûruddîn Hasen b. Mes'ûd b. Muhammed el-Yûsî, *el-Kânûn fî ahkâmi'l-'ilm ve'l-'âlim ve'l-müte'allim*, thk. Hamîd Hamânî (Matba'atü Şâleti'r-Ribât, 1419–1998), 7 (muhakkikin girişi).

10 Yûsî, *Havâşi'l-Yûsî*, 88 (muhakkikin girişi).

Kâdîm ve hâdis ikilisini, ilimlerin kökeni ve niteliğine vurgu yapan felsefî-millî ilimler veya kadîm ilimler-İslamî ilimler diye adlandırmak da mümkündür. Yûsî bu seçenekler arasından özellikle kadîm ilimler-İslamî ilimler şeklindeki ikili bölümlemeyi en tutarlı ve isabetli taksim olarak görür.[11]

Yûsî'ye göre İslamî ilimler, işlevlerine göre üçlü bir kategori oluşturur. Bu sistemin en üst kategorisinde, dinin gönderiliş gayesini doğrudan temsil eden, insanın inanç ve amel dünyasını inşa eden ve bizzat kendisi için amaçlanan ilimler yer alır *(maksûd li zâtihî)*. Bunlar dinin inanç esaslarını konu edinen usûlü'd-dîn, fıkıh ve tasavvuf ilimlerinden oluşur. Bu temel amaçlara ulaşabilmek, onları doğru anlayıp uygulayabilmek için ise ikinci aşamadaki *vesile* ilimlere ihtiyaç duyulur; tefsir ve hadis gibi temel nakli disiplinlerin yanı sıra miras paylaşımları için gereken hesap ile ibadet vakitlerini belirleyen astronomi ilmi bu vesile grubunda konumlanır. Bu kategorinin en alt tabakasını ise *vesile* konumundaki ilimlere ulaşmayı sağlayan, diğer bir deyişle *vesilenin vesilesi* olan ilimler oluşturur. Kıraat, resm, Arap dili ve doğru düşünmenin kurallarını ortaya koyan mantık bu kategoride değerlendirilir. Yûsî'ye göre, İslam toplumu içinde icra edilen, doğrudan ya da bir aracı vasıtasıyla Müslümanların yararlandığı tüm bu disiplinler geniş anlamda İslamî ilim kabul edilmektedir; ancak daha yaygın ve meşhur olan şer'î ilim nitelendirmesi, bizzat kendisi amaçlanan ilimler ve bunlara yaklaştıran disiplinler ile sınırlıdır.[12]

Yûsî, yukarıdaki tasnifin dışında İslamî ilimleri *mühim olanlar* ve *kendisinden yardım alınanlar* şeklinde ikili bir tasnife daha tabi tutar. Bu tasnife göre mühim olan ve bu açıdan öncelik taşıyan ilimler altı tanedir ki bunlar usûlü'd-dîn, fıkıh, tasavvuf, tefsir, hadis ve fıkıh usûlüdür. Bunların dışındaki ilimler ise *kendilerinden yardım alınan disiplinler* olarak kabul edilir. Bunlar arasında genel olarak öne çıkan sekiz tanesi; dil bilimi, i'rab, sarf, me'âni, beyân, tıp, matematik ve mantık ilmidir. İslâmî ilimler içerisinde en değerli ve en yüksek ilim kelamdır. Zira kelam ilmi, tümel bir karaktere sahip olup fıkıh, fıkıh usulü, tefsir, hadis ve siyer gibi dinî ilimlerin tamamı varlık ve işlev bakımından bu ilme bağlıdır. Çünkü şer'î bir ilimden söz edebilmek için önce şeriatın varlığının ispatlanması gerekir ki bu, kelam tarafında gerçekleştirilen bir faaliyettir.[13]

Görüldüğü üzere tefsir, Yûsî'nin ilimlerin işlevlerine göre yaptığı üçlü tasnifinde asıl amaçlara ulaşabilmek için ihtiyaç duyulan ikinci aşamadaki vesile ilimleri arasında yer alırken; mühim olanlar ve kendisinden yardım alınanlar şeklinde yaptığı ikili tasnifinde ise bizzat mühim olan ve bu açıdan öncelik taşıyan altı temel ilimden biri olarak konumlandırılmaktadır. Yûsî'nin sisteminde tefsir, ilk tasnifte bizzat kendisi için amaçlanan (maksûd li zâtihî) usûlü'd-dîn, fıkıh ve tasavvuf gibi en üst basamaktaki ilimlere hizmet eden naklî bir araç olarak konumlandırılmış gözükmektedir. Bu bağlamda tefsir; miras paylaşımları için gereken hesap ilmi ve ibadet vakitlerini belirleyen astronomi ile aynı kategoride (vesile grubunda) eşitlenmiştir. Mantık ve Arap dili gibi alanların ise tefsire hizmet eden daha alt bir kategoriye (vesilenin vesilesi) yerleştirildiği görülmektedir. Buna karşın önem bakımından yapılan ikinci tasnifte tefsir, ilk bölümdeki ikincil/araçsal konumundan ayrılarak doğrudan kelam ve fıkıh gibi disiplinlerin yanına, yani en öncelikli olan "mühim ilimler" safına yükseltilmiştir. Bu düzlemde dil, i'rab, sarf ve mantık gibi ilimler doğrudan tefsirden ve diğer mühim ilimlerden yardım alınan bağımlı disiplinler olarak görülmüştür. Sonuç olarak tefsir, ilk şemada diğer dinî ilimlere hizmet eden bir pozisyonda iken, ikinci şemada dinin merkezindeki kurucu ve mühim ilimlerden biri olarak ağırlık kazanmıştır.

3. Yûsî'nin Tefsir Tanımı ve Tefsirin Bir İlim Olarak Tedvini

Yûsî'nin tanımına göre "Tefsir gerek tek tek gerekse terkip hâlinde Kur'ân'ın zâhir anlamlarını araştıran; bu anlamların doğrudan ya da dolaylı olarak kendisine dayandığı hususları inceleyen

---

[11] Yûsî, *el-Kânûn*, 146.

[12] Yûsî, *el-Kânûn*, 177; Ömer Fidanboy, "Yûsî'nin Bilgi Teorisi ve İlimleri Tasnîfi", *Eskiyeni* 53 (2024), 707-708.

[13] Yûsî, *el-Kânûn*, 183.

ilimdir."[14] Tanımdaki zâhir kaydı, tasavvuf ehlinin işarî yorumlarını tanımın dışında bırakma amacına matuftur. Yûsî'nin bu ihtirâzî kaydından anlaşıldığı üzere ona göre kelamın lafzî/zâhirî boyutunu aşan bu tarz Kur'ân yorumları, bilindik anlamda tefsir faaliyeti kapsamında değerlendirilmemektedir. Dolayısıyla Yûsî, tefsiri Kur'ân'ın herkes tarafından anlaşılabilir olan açık, ilk ve doğrudan manalarıyla sınırlandırarak metnin nesnel anlamını korumayı hedeflemektir. Tanımdaki "anlamın doğrudan kendisine dayalı olduğu hususlar" ifadesi ile salt Kur'ân'a özgü olan ve onun anlamını belirlemede etkin rolü bulunan esbâb-ı nüzul gibi bilgi alanları kastedilmekte; "anlamın dolaylı olarak kendisine dayalı olduğu hususlar" ifadesi ile ise sünnette de gerçekleşebilen nâsih-mensûh gibi durumlar kastedilmektedir. Dikkat edilirse Yûsî, tefsirin tanımını yaparken Kur'an'a özgü olan nüzul sebeplerinin yanı sıra, hadislerde de görülen nâsih ve mensûh konusunu tefsirin tanımının içine zımnen dahil etmiş ve bu durumu "Çünkü Kitap ve Sünnet iki kardeştir." sözüyle gerekçelendirmiştir. Buna karşın dil, i'rab ve beyan gibi ilimlerin -hadiste olduğu gibi- tefsirle bir kardeşlik bağı bulunmadığından tanıma dahil edilmemiştir. Kaldı ki bu ilimler ile yapılan faaliyetin adı tefsir değil tevîldir. [15]

Tefsirin ilimleşme sürecine gelince Yûsî bir faaliyet olarak tefsir kitabı yazmak ile bir ilmî disiplin olarak tefsiri tedvin etmek arasında temel bir ayırım yapar. Ona göre ilk dönem âlimleri işaret edilen şekliye tefsiri tedvin etmemişler, bunun yerine Kur'ân'ı tefsir etmekle meşgul olmuşlardır. Ne var ki, tefsir kitabı yazmak teknik anlamıyla bir ilim olarak tefsirin kendisine gelmemektedir. Mahkemede bir kâdının hükümleri uygulaması, bir müftünün fetva vermesi veya pratik fıkhî çözümler üretilmesi nasıl ki tek başına fıkıh ilminin yerine geçmiyorsa, Kur'ân'ı tefsir etmek de tefsir ilminin tedvin edilmesine olan ihtiyacı sonlandırmaz. Aynı durum tıbbî uygulamalar ile tıp biliminin tedvini veya dilin konuşulması ile dil bilgisi kurallarının yazıya geçirilmesi arasında da geçerlidir. Sonuç olarak Yûsî'ye göre, Kur'ân'ı tefsir etmek, tefsiri bir ilim olarak tedvin etmenin ve tefsirde ihtiyaç duyulan hususları belirlemenin yerini alamaz. Bu hususlar tedvin edilmeli ki tefsir yapacak kişinin bir sığınağı olsun.[16] Yûsî burada açıkça tefsir usulü ifadesini zikretmese de konuyu ele alış biçimi tefsirde müstakil bir usûlün yokluğuna veya tefsirin ilkelerinin belirlenmesi gerektiğine işaret ettiğini düşündürmektedir.

Yûsî, tefsirin tedvin sürecine dair yukarıda işaret edilen eksikliğin sonraki dönem âlimleri tarafından fark edildiğini ve bu doğrultuda önemli adımlar atıldığını belirtir. Müellife göre, müteahhirîn dönemi uleması tefsiri sistemleştirme ihtiyacını fark ederek bu ilmi önemli ölçüde tedvin etmişlerdir. Yûsî, bu çabanın en somut örneği olarak Celâleddîn es-Süyûtî'yi (ö. 911/1505) ve onun *el-İtkân fî 'ulûmi'l-Kur'ân*' adlı eserini zikreder. Süyûtî'nin bu literatürün oluşumunda yalnız olmadığını, onun da kendi eserinde bu yolu daha önce açan hocası Kâfiyecî (ö. 879/1474), Celâleddin el-Bulkînî (ö. 824/1421) ve Bedreddin ez-Zerkeşî (ö. 794/1392) gibi öncü isimlerin hakkını teslim ettiğini aktarır.[17] Ancak Yûsî, adı geçen âlimlerin tefsir ilmini tedvindeki katkılarını takdir etmekle birlikte söz konusu müelliflerin daha ziyade ulûmu'l-Kur'ân'a ağırlık verdiklerini belirtir. Bu yönüyle mevcut literatürün, doğrudan tefsir ameliyesine rehberlik edecek pratik bir usulden ziyade, Kur'ân metninin genel özelliklerini inceleyen ve Kur'ân'la ilişkisi bulunan verileri içeren bir bilgi alanı olduğuna dikkat çekiyor gözükmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, Mağrib coğrafyasının önemli ilim simalarından birisi olan Yûsî'nin *el-Kânûn fî ahkâmi'l-ilm ve'l-'âlim ve'l-müte'allim* adlı eseri ekseninde tefsir ilminin tanımı, tedvini ve ilimler tasnifindeki yeri konu edilmiştir. Adı geçen eser, ilimler tasnifi literatürünün en sistematik ve kapsamlı örneklerinden birini temsil etmektedir. Yûsî'nin eserin genelinde

---

[14] Yûsî, *el-Kânûn*, 205. (هو العلم الباحث عن معاني القرآن الظاهرة إفراداً وتركيباً وما يتوقف عليه ذلك خاصاً به أو كالخاص)

[15] Yûsî, *el-Kânûn*, 205.

[16] Yûsî, *el-Kânûn*, 206.

[17] Yûsî, *el-Kânûn*, 206.

güttüğü temel gayenin, ayrıntıda boğulmadan ilimleri tasnif ederek onları bütüncül bir yöntemle ortaya koymak olduğu tespit edilmiştir. Eserde yer alan tasnifler incelendiğinde tefsirin iki tasniften birinde maksûd li zâtihî ilimlere ulaştıran "vesile ilim" olarak konumlandırılırken, önem ve öncelik sırasına dayalı tasnifte ise dinin merkezindeki altı "mühim ilim"den birisi olarak tasnife dahil edilmiştir. Yûsî'nin tefsir tanımı incelendiğinde, Kur'ân'ın zâhirini merkeze alan ve metnin nesnel anlamını korumayı amaçlayan bir tefsir tanımı yaptığı görülmüştür. Yûsî tanımda yer verdiği "zâhir anlam" kaydıyla, tasavvuf ehlinin işârî yorumlarını tefsir kapsamının dışında bırakmıştır.

Yûsî, Kur'ân'ı açıklama anlamındaki tefsir faaliyeti ile tefsirin müstakil bir ilim olarak sistematize edilmesi diyebileceğimiz tedvin süreci arasına net bir çizgi çekmiş ve bunların biri diğerinin alternatifi olmayan iki farklı olgu olduğunu belirtmiştir İlk dönem âlimlerinin tefsiri bir ilim olarak tedvin etme işiyle meşgul olmadıklarını, bunun yerini tefsir kitapları yazmayı tercih ettiklerini belirtmiş; ayrıca sonraki nesiller için denetlenebilir ve sığınılacak nesnel bir mercî oluşturulması adına tefsirin teorik düzeyde tedvinini bir zorunluluk olarak görmüştür. Süyûtî, Zerkeşî ve Kâfiyecî gibi müteahhirîn ulemasının bu eksikliği giderme yönündeki katkılarını olumlayan Yûsî, bu literatürün daha çok "Kurân ilimleri" niteliği taşıdığını ifade etmiştir.

KAYNAKÇA

Başoğlu, Tuncay. "Yûsî". *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi (DİA)*. İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 2013.

Başoğlu Tuncay. "Hasan el-Yûsî'nin İlimler Tasnifi: XVII. Yüzyıl Mağrib'inde Bir İlim Rehberi". *İlimleri Sınıflamak İslâm Düşüncesinde İlimler Tasnifi*. 373-402. İstanbul: Klasik Yayınları, 2019

Bayram, İbrahim. "Yûsî'nin Kelâm İlmine Bakışı". *Pamukkale Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi* 9/2 (31 Aralık 2022), 721-752. https://doi.org/10.17859/pauifd.1171705

Fidanboy, Ömer. "Yûsî'nin Bilgi Teorisi ve İlimleri Tasnîfi". *Eskiyeni* 53 (2024), 687-714. https://doi.org/10.37697/eskiyeni.1412888

Kâdirî, Muhammed b. et-Tayyib. *Neşrü'l-mesânî li-ehli'l-karni'l-hâdî aşer ve's-sânî*. thk. Muhammed Haccî- Ahmed et-Tevfik. 4 Cilt. Rabat: Mektebetü't-Tâlib, 1407/1986.

Medğarî, Abdülkebîr el-Alevî . *el-Fakîh Ebû Ali el-Yûsî*. Mağrib: Matbaatü Fedâle, 1409/1989.

Nâsırî, Ebü'l-Abbâs Ahmed b. Hâlid. *Kitâbü'l-İstiksâ li-ahbâri'd-düveli'l-mağribi'l-aksâ*. thk. Cafer en-Nâsırî-Muhammed en-Nâsırî. 9 Cilt. Dâru'l-Kitâb, 1418/1997.

Yûsî, Ebû Alî Nûruddîn Hasen b. Mes'ûd b. Muhammed. *el-Kânûn fî ahkâmi'l-'ilm ve'l-'âlim ve'l-müte'allim*. thk. Hamîd Hamânî. Matba'atü Şâleti'r-Ribât, 1419–1998.

Yûsî, Ebû Alî Nûruddîn Hasen b. Mes'ûd b. Muhammed. *el-Muhâdarât fi'l-edeb ve'l-luga*. thk. Muhammed Haccî-Ahmed eş-Şarkâvî. Beyrut: Dâru'l-Garbi'l-İslâmî, 2006.

Yûsî, Ebû Alî Nûruddîn Hasen b. Mes'ûd b. Muhammed. *Havâşi'l-Yûsî alâ Şerhi Kübrâ es-Senûsî*. thk. Hamîd Hamânî el-Yûsî. 3 Cilt. Matbaatu Dâri'l-Furkân, 1429/2008.

Yûsî, Ebû Alî Nûruddîn Hasen b. Mes'ûd b. Muhammed. *Meşrebü'l-âm ve'l-hâs min kelimeti'l-ihlâs*. nşr. Ahmed Ferîd el-Mezîdî. Kitâb Nâşirûn, ts.

Yûsî, Ebû Alî Nûruddîn Hasen b. Mes'ûd b. Muhammed. *Resâilü Ebî Ali el-Hasen b. Mesûd el-Yûsî*. thk. Fâtıma Halîl el-Kıbelî. 2 Cilt. Dâru's-Sekâfe, 1401/1981.

2024 TÜRKÇE DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMINDA OKUMA BECERİSİ SÜREÇ BİLEŞENLERİNİN KAVRAMSAL BECERİLER BAĞLAMINDA ANALİZİ

AN ANALYSIS OF THE PROCESS COMPONENTS OF READING SKILLS IN THE 2024 TURKISH LANGUAGE CURRICULUM IN THE CONTEXT OF CONCEPTUAL SKILLS

Esengül İSPİR
Doktora Öğrencisi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, 0000-0001-9983-327X
Ramazan SEVER
Prof. Dr., İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Temel Eğitim Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, 0000-0001-6792-6041

ÖZET

Bilgi çağının çok boyutlu gereksinimleri, eğitim programlarını bilgi aktarımına dayalı yapılar olmaktan çıkararak zihinsel süreçleri merkeze alan beceri temelli bir anlayışla yeniden yapılandırılmasını gerekli kılmıştır. Bu dönüşümün bir yansıması olarak geliştirilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde hazırlanan 2024 İlkokul Türkçe Dersi Öğretim Programı, öğrencilerin zihinsel gelişimini kavramsal beceriler çerçevesinde bütüncül bir yapı içinde ele almaktadır. Bu araştırmanın amacı, 2024 İlkokul 4. sınıf Türkçe Dersi Öğretim Programı'nda yer alan okuma becerisi öğrenme çıktıları ile bu çıktılara bağlı süreç bileşenlerini, kavramsal beceriler (temel, bütünleşik ve üst düzey düşünme becerileri) bağlamında incelemektir.

Nitel araştırma paradigmasına dayalı olarak doküman incelemesi deseniyle yürütülen bu araştırmada veriler betimsel analiz tekniği kullanılarak çözümlenmiştir. Araştırmanın inceleme kapsamını, okuma öğrenme alanına ait 5 öğrenme çıktısı ve bu çıktılara bağlı 32 süreç bileşeni oluşturmaktadır. Araştırma bulguları, süreç bileşenlerinin kavramsal beceriler arasında bütünleşik bir yapı sergilediğini göstermektedir. Süreç bileşenlerinin büyük çoğunluğunun bütünleşik beceriler düzeyinde yoğunlaştığı (*f*= 20; %62,5), bunu sırasıyla temel beceriler (*f*=8; %25,0) ve üst düzey düşünme becerilerinin (*f*= 4; %12,5) izlediği belirlenmiştir.

Sonuç olarak 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programı'nın okuma becerisini öğrenciyi temel okuryazarlık becerilerinden üst düzey düşünme süreçlerine yönlendiren bütüncül bir yapı sunduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda, ders kitaplarında yer alan metin altı soruların söz konusu bilişsel yapı ile uyumlu biçimde tasarlanması ve süreç odaklı değerlendirme araçlarının kullanılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Türkçe dersi öğretim programı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, okuma becerisi, kavramsal beceriler

ABSTRACT

The multifaceted demands of the information age have necessitated a structural reconfiguration of educational programs, shifting them away from traditional knowledge-transfer models toward a skills-based approach that centers on cognitive processes. Developed as a direct reflection of this educational paradigm shift, the Türkiye Century Education Model 2024 Elementary School Turkish Language Curriculum addresses students' cognitive development within a holistic framework structured around conceptual skills. The purpose of this study is to examine the reading skill learning outcomes delineated in the 2024 Elementary School 4th Grade Turkish Language Curriculum, along with the process components associated with these outcomes, within the context of conceptual skills (basic, integrated, and higher-order thinking skills).

Conducted within a qualitative research paradigm using a document analysis design, this study analyzed the gathered data through descriptive analysis techniques. The analytical scope of the research comprises 5 learning outcomes within the reading domain and 32 process components inherently linked to these outcomes. The research findings demonstrate that the process components exhibit an interconnected and integrated configuration across the spectrum of conceptual skills. It was determined that the vast majority of these process components are heavily concentrated at the integrated skills level (f = 20; 62.5%), followed respectively by basic skills (f = 8; 25.0%) and higher-order thinking skills (f = 4; 12.5%).

In conclusion, the 2024 Turkish Language Curriculum offers a comprehensive and holistic framework that distances reading skills from a mechanical process, effectively guiding students from foundational literacy skills toward higher-order cognitive processes. In alignment with these conclusions, it is highly recommended that text-based questions in textbooks be systematically designed to match this specific cognitive architecture, and that process-oriented assessment tools be and process- oriented assessment tools be effectively implemented.

Keywords: Turkish language curriculum, Türkiye Century Education Model, reading skills, conceptual skills

GİRİŞ

İnsanın anlam arayışı ve zihinsel gelişim süreci, çevresindeki nesne ve olayları algılamasıyla başlar. Bu süreçte zihinsel şemaların temel yapı taşı olan kavramlar, bireyin dünyayı anlamlandırmasını sağlayan en temel zihinsel araçlar olarak öne çıkmaktadır. Nitekim Türk Dil Kurumu kavramı, nesne ve olayların ortak özelliklerini kapsayan ve bunları genel bir zihinsel tasarım altında toplayan yapılar olarak tanımlarken (Türk Dil Kurumu [TDK], 2024); Cüceloğlu (1996) da bu olguyu, ortak özelliklere sahip varlık ve olayların zihinde gruplandırılmasını sağlayan sembolik yapılar olarak ifade etmektedir. Modern eğitim sistemlerinin

temel gayesi, öğrenciyi yalnızca bilgiyi ezberleyen alt bilişsel basamaklarda bırakmak değil; kavram öğrenme sürecini yapılandırarak bireyi analiz, değerlendirme ve yaratma gibi üst düzey zihinsel eylemlere taşıyacak bir bilişsel bütünlük inşa etmektir (Anderson & Krathwohl, 2001; Brookhart, 2010).
Düşüncenin hem taşıyıcısı hem de üreticisi olan ana dili, bu bilişsel süreçlerin inşasında en hayati araçtır. Bireyin zihinsel kapasitesi ve kavramsal derinliği, sahip olduğu dil becerilerinin niteliği ile doğrudan ilişkilidir. Bu bağlamda Türkçe dersi, yalnızca dört temel dil becerisinin (dinleme/izleme, konuşma, okuma, yazma) mekanik olarak kazandırıldığı bir alan olmanın ötesinde; öğrencinin dil aracılığıyla çok boyutlu zihinsel süreçleri deneyimlediği, anlam ürettiği ve kültürel aktarımı sağladığı bütüncül bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Kılıç & Kabadayı, 2021).
Küreselleşen dünyada ve hızla dijitalleşen 21. yüzyılda, eğitim programlarının yalnızca yerel ihtiyaçları değil, aynı zamanda uluslararası standartları ve evrensel yetkinlikleri de merkeze alması kaçınılmaz bir gerekliliktir. Nitekim modern eğitim sistemleri; yoğun bilgi akışını analitik bir süzgeçten geçirebilen, karmaşık problemlere yenilikçi çözümler üretebilen ve teknolojik dönüşümlere hızla uyum sağlayabilen küresel vizyona sahip bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) ekseninde güncellenen 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programı da salt ulusal bir yenilenme adımı değil, bu evrensel gelişmelere uyum sağlama kaygısının somut bir yansımasıdır (Akpınar vd., 2024; Yurdakal, 2024). Model, öğrencilerin zihinsel gelişimini yapılandırırken millî değerler ile uluslararası standartlar arasında güçlü bir denge kurmayı hedefler. Bu doğrultuda yeni program, öğrencileri 21. yüzyılın evrensel dinamiklerinin gerektirdiği yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme gibi üst düzey kavramsal beceriler ile donatarak evrensel normlara uygun, aktif ve çok boyutlu düşünme becerilerini destekleyen bir okur profili oluşturmayı hedeflemektedir (MEB, 2024b; Dilekçi, 2026).

Eğitim paradigmalarında yaşanan 21. yüzyıl dönüşümlerine ayak uydurmak ve Türkçe eğitimini çağın gereksinimlerine göre yapılandırmak amacıyla Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) geliştirilmiş ve 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programı uygulamaya konulmuştur. Davranışçı yaklaşımların ötesine geçerek beceri temelli ve eylem odaklı bir eğitim felsefesini benimseyen bu yeni modelde; kazanım anlayışı terk edilmiş, bunun yerine doğrudan zihinsel eylemlere ve sürece odaklanan öğrenme çıktıları ile süreç bileşenleri kavramları merkeze alınmıştır (Dilekçi, 2026; MEB, 2024b).

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin temel mimarisi incelendiğinde, zihinsel faaliyetlerin sarmal ve aşamalı bir yapıda kavramsal beceriler başlığı altında yapılandırıldığı görülmektedir. Bu modelde kavramsal beceriler üç temel boyutta ele alınmıştır. Bunlar öğrencinin karmaşık bir zihinsel modelleme gerektirmeden doğrudan edindiği temel beceriler (okuma, bulma, seçme vb.); zihinsel bir işlemle

ve ilişki kurmayı gerektiren bütünleşik beceriler (sınıflandırma, özetleme, çıkarım yapma, yorumlama vb.); ve en az iki bütünleşik becerinin eş zamanlı işe koşulduğu üst düzey düşünme becerileri (eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme) şeklindedir. Bu yapı, öğrencilerin bilişsel gelişimini birbirinden kopuk parçalar olarak değil, birbirini besleyen bütünleşik bir süreç olarak ele alması bakımından büyük önem taşımaktadır (MEB, 2024a).

Kavramsal becerilerin en yoğun şekilde işe koşulduğu ve zihinsel derinliğin en net gözlemlendiği alanlardan biri okuma becerisidir. Okuma eylemi; sembolleri deşifre etme (temel beceri), metinler arası bağlantılar kurup çıkarım yapma (bütünleşik beceri) ve nihayetinde bilginin kaynağını sorgulayarak eleştirel bir değerlendirmeye ulaşma (üst düzey düşünme) süreçlerini kapsayan çok katmanlı bir kavramsal etkinliktir. 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programı'nda okuma alanı; süreci yönetme, anlam oluşturma, çözümleme ve değerlendirme aşamaları etrafında, öncesi-sırası-sonrası boyutlarını kapsayan döngüsel bir yapı olarak kurgulanmıştır.

Evrensel alan yazın incelendiğinde, modern okuma eğitiminin salt bir şifre çözme eyleminden ziyade; okurun metinle yoğun bir etkileşime girdiği, ön bilgilerini işe koştuğu ve üst bilişsel stratejileri aktif olarak kullandığı bir anlamlandırma süreci olarak tanımlandığı görülmektedir (Duke & Pearson, 2002; Forrest-Pressley & Waller, 1984). Uluslararası araştırmalar, okuma becerisinin gelişiminde sadece hatırlama yerine; zihinsel modelleme, anlamı yapılandırma, metinler arası çıkarım yapma ve eleştirel değerlendirme gibi çok boyutlu kavramsal becerilerin merkeze alınması gerektiğini vurgulamaktadır (Anderson, 2003; Block, 1986; Carrell, 1989). Bu bağlamda modern okur, sadece sunulan bilgiyi tüketen pasif bir alıcı değil; bilgiyi işleyen, kaynağını sorgulayan, metni kendi zihinsel şemalarıyla yeniden üreten bağımsız bir birey olarak konumlandırılmaktadır.

Buna karşın alan yazın incelendiğinde, Türkçe eğitimi bağlamında bilişsel süreçlere odaklanan araştırmaların büyük ölçüde önceki öğretim programlarına, özellikle de 2018 programına yöneldiği görülmektedir. Bu program üzerine yapılan çalışmalar (Büyükalan Filiz & Yıldırım, 2019; Çerçi, 2018; İmrol vd., 2021); okuma kazanımlarının çoğunlukla Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'nin alt düzey basamaklarında (hatırlama ve anlama) yoğunlaştığını, üst düzey düşünmeyi gerektiren kazanımların oldukça sınırlı kaldığını ortaya koymuştur. 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli bu eksiklikleri giderme iddiasıyla felsefi bir dönüşüm yaratmış olsa da, programın henüz yeni olması nedeniyle literatürdeki güncel çalışmalar (Akpınar vd., 2024; Kaya & Aydın, 2024; Memiş & Kalyoncu, 2024; Yurdakal, 2024) genellikle modelin kuramsal çerçevesini çizen genel değerlendirmelerden ibaret kalmıştır. Yeni programın kalbini oluşturan okuma becerisi öğrenme çıktıları ile süreç bileşenlerinin, bizzat programın kendi altyapısı

olan kavramsal beceriler matrisine (temel, bütünleşik, üst düzey) göre nasıl bir dağılım gösterdiğini inceleyen çalışmalara ciddi bir ihtiyaç duyulmaktadır.

Belirtilen bu kuramsal gerekçeler, alanyazındaki boşluk ve çalışmanın genel amacı doğrultusunda, araştırmada aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- Okuma becerisine ilişkin öğrenme çıktıları kavramsal becerilere göre nasıl dağılmaktadır?
- Okuma becerisi süreç bileşenlerinin kavramsal becerilerle ilişkisi nasıldır?

YÖNTEM

Bu araştırmada, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında güncellenen 2024 İlkokul Türkçe Dersi Öğretim Programı'nın okuma alanındaki öğrenme çıktılarını kavramsal beceriler açısından incelemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi deseni kullanılmıştır. Doküman incelemesi; araştırılması hedeflenen olgular hakkında bilgi içeren resmî ve yazılı belgelerin sistematik bir biçimde analiz edilmesini sağlayan bir yöntemdir (Yıldırım & Şimşek, 2021).

Araştırmanın veri evrenini, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından kademeli olarak uygulamaya konulan TYMM Öğretim Programları Ortak Metni ve İlkokul Türkçe Dersi Öğretim Programı oluşturmaktadır. Araştırmanın kapsamı, problemin doğası gereği 4. sınıf düzeyindeki okuma becerisi alanı ile sınırlandırılmıştır. Bu doğrultuda, okuma alanına atanan 5 temel öğrenme çıktısı ve bu çıktıları zihinsel eyleme dönüştüren toplam 32 süreç bileşeni veri seti olarak belirlenmiştir.
Doküman incelemesi yoluyla elde edilen verilerin analiz edilmesinde ve anlamlandırılmasında nitel veri analizi tekniklerinden betimsel analiz tekniği işe koşulmuştur. Betimsel analiz; elde edilen verilerin daha önceden belirlenmiş temalara göre sınıflandırılarak özetlendiği ve yorumlandığı bir yaklaşımdır (Yıldırım & Şimşek, 2021). Bu doğrultuda araştırmada, TYMM Ortak Metni beceriler çerçevesinde yer alan kavramsal beceriler (temel, bütünleşik ve üst düzey düşünme becerileri) doğrudan analizin tematik çerçevesi olarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında incelenen öğrenme çıktıları ve süreç bileşenleri kodlanırken, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Öğretim Programları ortak metninde belirlenen resmi kodlama sistemi esas alınmıştır. Bulgular bölümünde kullanılan kodların sistematik yapısı şu şekildedir:

- İlk harf dersin adını (T: Türkçe),
- İlk rakam sınıf düzeyini (4: 4. Sınıf),
- İkinci rakam veya ortadaki harf harf öğrenme alanını (2 veya O: Okuma),
- Sonraki rakamlar öğrenme çıktısı sırasını (Örn. 5. Öğrenme Çıktısı),
- En sonda yer alan küçük harfler ise ilgili öğrenme çıktısına ait alt süreç bileşenlerini ifade etmektedir.

Örneğin; "T.O.4.2.a" kodu; Türkçe dersi, Okuma alanı, 4. sınıf düzeyindeki 2. öğrenme çıktısının a alt süreç bileşenini temsil etmektedir. Bu kodlama yapısı,

analizlerin takip edilebilirliğini ve programlar arası standardizasyonu sağlamak amacıyla korunmuştur.

Veri analizi güvenirliğini sağlamak amacıyla programda yer alan 32 süreç bileşeni, araştırmacı ve sınıf eğitimi doktorasını tamamlamış bir öğretmen tarafından bağımsız olarak kodlanmıştır. Kodlayıcılar arası uyum, Miles ve Huberman'ın (1994) görüş birliği formülüyle hesaplanmış ve uzmanlar arasında %94,7 oranında yüksek bir tutarlılık elde edilmiştir. Farklılık gösteren maddeler üzerinde ortak karara varılarak analizlere son şekli verilmiştir.

BULGULAR

Bu araştırmanın temel amacı, 2024 İlkokul 4. Sınıf Türkçe Dersi Öğretim Programı'nda yer alan okuma becerisine ilişkin öğrenme çıktıları ile bu çıktılara bağlı süreç bileşenlerinin, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında tanımlanan kavramsal beceriler (temel, bütünleşik ve üst düzey düşünme) açısından analiz edilmesidir. Bu analize geçmeden önce, veri setinin genel dağılımını anlamlandırmak ve okuma becerisinin programdaki yerini belirlemek amacıyla 4. sınıf düzeyindeki beceri alanlarının yapısal görünümü Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1

2024 İlkokul 4. Sınıf Türkçe Dersi Öğretim Programı Beceri Alanları Genel Dağılımı

Dil Becerisi Alanı	Öğrenme Çıktısı (*f*)	Süreç Bileşeni (*f*)	Oran (%)
Dinleme/İzleme	5	26	17,2
Konuşma	5	27	17,9
Okuma	**5**	**32**	**21,2**
Yazma	5	46	30,5
Toplam	**20**	**151**	**100,0**

Tablo 1 incelendiğinde, 4. sınıf düzeyinde dört temel dil becerisine eşit sayıda öğrenme çıktısı atandığı, ancak bu çıktılara bağlı süreç bileşenlerinin sayısının alanlara göre farklılaştığı görülmektedir. Yazma becerisi (%30,5) ile program genelinde en yüksek süreç bileşeni yoğunluğuna sahipken, okuma becerisi (%21,2) ile ikinci sırada yer almaktadır. Dinleme/izleme (%17,2) ve konuşma (%17,9) becerilerinin ise daha sınırlı bir süreç yoğunluğu gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgu, programın öğrenme çıktıları düzeyinde nicel bir denge gözetirken, zihinsel süreçlerin derinliği ve kapsamını süreç bileşenleri üzerinden farklılaştırdığını göstermektedir.

Okuma becerisine ait 5 ana öğrenme çıktı kategorisi altında yapılandırılan toplam 32 süreç bileşeninin öğrenme çıktıları bazındaki dağılımı Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Okuma Becerisi Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşeni Dağılımı

Öğrenme Çıktısı	Açıklama	Süreç Bileşeni Sayısı (*f*)	Oran (%)
T.O.4.1	Okuma sürecini yönetebilme	3	9,4
T.O.4.2	Okudukları ile ilgili anlam oluşturabilme	14	43,8
T.O.4.3	Okuduklarını çözümleyebilme	8	25,0
T.O.4.4	Okuma sürecine etki eden durumları gözden geçirebilme	2	6,3
T.O.4.5	Okuma sürecini değerlendirebilme	5	15,6
Toplam		**32**	**100,0**

Tablo 2 verileri incelendiğinde, süreç bileşenlerinin en büyük bölümünün okudukları ile ilgili anlam oluşturabilme (T.O.4.2) çıktısı altında kümelendiği görülmektedir (%43,8). Bu yoğunluğu, %25,0'lik oranla okuduklarını çözümleyebilme (T.O.4.3) çıktısı izlemektedir. Buna karşın okuma sürecini yönetme (T.O.4.1; %9,4) ve okuma sürecine etki eden durumları gözden geçirme (T.O.4.4; %6,3) çıktılarının niceliksel olarak daha sınırlı sayıda süreç bileşeni barındırdığı belirlenmiştir. Bu dağılım örüntüsü, yeni programda okuma becerisinin ağırlıklı olarak anlam oluşturma ve çözümleme süreçleri etrafında yapılandırıldığını ortaya koymaktadır. Okuma öncesi hazırlık ve süreç düzenleme boyutlarının hacmi daha dar tutulurken; okuma sürecini değerlendirmeye yönelik bileşenlerin %15,6 oranında kendine yer bulması, programda yansıtıcı düşünme ve öz değerlendirme becerilerine bir alan açıldığının göstergesidir.

Elde edilen veriler doğrultusunda, okuma alanındaki süreç bileşenlerinin kavramsal beceri düzeylerine göre frekans ve yüzde dağılımları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3

Okuma Becerisi Süreç Bileşenlerinin Kavramsal Beceri Düzeylerine Göre Dağılımı

Kavramsal Beceri Düzeyi	Kapsadığı Zihinsel Eylemler	İlgili Süreç Bileşeni Kodları	Frekans (*f*)	Oran (%)
Temel Beceriler (KB1)	Okuma, bulma, seçme, uygulama vb.	T.O.4.1.a, T.O.4.1.c, T.O.4.3.b, T.O.4.3.e, T.O.4.3.f, T.O.4.4.a, T.O.4.4.b, T.O.4.5.ç	8	25,0
Bütünleşik Beceriler (KB2)	Sınıflandırma, çıkarım yapma, tahmin etme, analiz, ilişki kurma, yorumlama, yansıtma vb.	T.O.4.1.b, T.O.4.2.a, T.O.4.2.b, T.O.4.2.c, T.O.4.2.ç, T.O.4.2.d, T.O.4.2.e, T.O.4.2.f, T.O.4.2.ğ, T.O.4.2.h, T.O.4.2.j, T.O.4.2.k, T.O.4.3.a, T.O.4.3.c, T.O.4.3.ç, T.O.4.3.d, T.O.4.3.g, T.O.4.5.a, T.O.4.5.b, T.O.4.5.d	20	62,5
Üst Düzey Düşünme (KB3)	Eleştirel düşünme, karar verme, problem çözme	T.O.4.2.g, T.O.4.2.ı, T.O.4.2.i, T.O.4.5.c	4	12,5
Toplam			32	100,0

Tablo 3'teki analitik veriler incelendiğinde, 4. sınıf okuma süreç bileşenlerinin çok büyük bir bölümünün bütünleşik beceriler (KB2) düzeyinde yoğunlaştığı açıkça görülmektedir (*f*=20). Temel beceriler (KB1) programda %25,0 oranında temsil alanı bulurken, üst düzey düşünme becerilerinin (KB3) oranı ise %12,5 olarak belirlenmiştir.

Temel beceriler düzeyinde konumlanan süreç bileşenleri (*f*=8), karmaşık bir bilişsel süreç modellemesi ve soyutlama gerektirmeyen, doğrudan uygulanabilir ve doğrusal işlem adımlarını barındıran eylemleri kapsamaktadır. Bu kısımda öncelikle öğrencinin okuma mekaniğini kurallara uygun işletmesi (T.O.4.1.c), metinde açıkça verilen unsurları doğrudan saptayıp bulması (T.O.4.3.b, T.O.4.3.e), dijital ortamlarda bilginin yerini işaret etmesi (T.O.4.3.f) ve okuma eyleminin gerçekleşeceği ortamın fiziksel koşullarını düzenlemesi (T.O.4.4.a,b) gibi süreçler öne çıkmaktadır. Bu bulgular, 2024 programının okuma öğretiminde anlamlandırma ve sorgulama gibi üst düzey bilişsel zihinsel şemalara geçiş yapmadan önce, öğrencinin süreci hatasız yürütmesini sağlayacak mekanik ve standart bir temel okuryazarlık altyapısı kurmayı öncelikli olarak kabul ettiğini göstermektedir.

Programda en yüksek yığılmanın gerçekleştiği bütünleşik beceriler düzeyindeki süreç bileşenleri (*f*=20), öğrencinin bilgiyi pasif şekilde almayı terk ederek aktif biçimde işleme, dönüştürme ve zihinsel olarak modelleme süreçlerini kapsamaktadır. Bu kavramsal beceride; öğrencinin yeni metin ile ön bilgileri ve yaşamı arasında köprü kurması (T.O.4.2.a), sınırlı verilerden hareketle olasılıkları tahmin etmesi (T.O.4.2.c), metindeki derin yapıları analiz

etmesi (T.O.4.3.a) ve soyutlama yetisiyle ana fikre ulaşması (T.O.4.3.c) gibi zihinsel dönüştürmeler ön plana çıkmaktadır.
Üst düzey düşünme becerileri, niceliksel açıdan sınırlı sayıda (*f*=4) süreç bileşeni içeriyor görünse de barındırdığı zihinsel eylemlerin niteliği bakımından programın nihai felsefi hedefini simgelemektedir. Bu düzeyde öğrencinin metindeki iletileri kendi değerler süzgecinden geçirerek değerlendirmesi (T.O.4.2.g), iletilere yönelik katılım durumunu rasyonel gerekçelerle temellendirmesi (T.O.4.2.ı) ve metnin kurgusal eksikliklerine özgün alternatifler üreterek problem çözmesi (T.O.4.2.i) gibi üst düzey zihinsel süreçler yer almaktadır.
Elde edilen bulgular bütüncül ve sistemik bir perspektifle değerlendirildiğinde, 2024 İlkokul 4. Sınıf Türkçe Dersi Öğretim Programı'nın okuma becerisini mekanik ve doğrusal bir çizgiden bütünüyle çıkararak birbirini tamamlayan bir bilişsel yapı içerisine yerleştirdiği görülmektedir. Süreç bileşenlerinin yarıdan fazlasının (%62,5) doğrudan bütünleşik beceriler düzeyine konumlandırılması, program geliştirme paradigmasında anlam inşa etme ve zihinsel modelleme süreçlerine kesin bir öncelik tanındığını göstermektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada elde edilen bulgular, 2024 İlkokul 4. Sınıf Türkçe Dersi Öğretim Programı'nda okuma becerisine ilişkin süreç bileşenlerinin büyük ölçüde bütünleşik beceriler düzeyinde yoğunlaştığını (%62,5), bunu temel beceriler (%25,0) ve üst düzey düşünme becerilerinin (%12,5) izlediğini ortaya koymuştur. Bu dağılım, okuma becerisinin programda yalnızca mekanik bir çözümleme süreci olarak ele alınmadığını; anlam oluşturma, ilişkilendirme ve yorumlama gibi çok katmanlı bilişsel süreçlerin merkeze alındığını göstermektedir.

Bütünleşik becerilerin programda baskın olması, öğrencinin bilgiyi pasif biçimde alan bir birey olmaktan çıkarılarak aktif bir anlam kurucu olarak konumlandırıldığını göstermektedir. Bu bulgu, okuma sürecinde zihinsel modelleme, anlamı yapılandırma ve çıkarım yapma gibi bilişsel işlemlerin önemine vurgu yapan uluslararası çalışmalarla doğrudan örtüşmektedir (Anderson, 2003; Block, 1986; Carrell, 1989; Duke & Pearson, 2002). Dolayısıyla 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programı'nın, okuma becerisini bilgi aktarımına dayalı bir süreçten ziyade, bilişsel olarak yapılandırılmış bir öğrenme alanı olarak ele aldığı sonucuna ulaşılabilir.

Araştırmada temel becerilerin %25,0 oranında yer alması, programın okuma öğretiminde bilişsel gelişimi bütünleşik bir yapı içinde ele aldığını düşündürmektedir. Temel beceriler; metindeki açık bilgiyi bulma, okuma sürecini kurallara uygun yürütme ve fiziksel düzenlemeleri gerçekleştirme gibi doğrudan uygulanabilir işlemleri kapsamakta olup daha üst düzey bilişsel süreçler için bir zemin oluşturmaktadır. Başka bir ifadeyle program, öğrenciyi doğrudan üst düzey düşünmeye yönlendirmek yerine, önce temel ve bütünleşik beceriler aracılığıyla bilişsel bir altyapı oluşturmayı hedeflemektedir.

Kavramsal becerilerin zirvesini temsil eden üst düzey düşünme becerilerine ilişkin bulgular ise niceliksel açıdan sınırlı bir dağılıma işaret etmektedir (%12,5). Ancak bu becerilerin içerdiği zihinsel eylemler dikkate alındığında, programın hedeflediği bilişsel derinliğin önemli bir göstergesi olduğu anlaşılmaktadır. Öğrencinin metindeki bilgiyi sorgulaması, iletileri değerlendirmesi ve alternatif anlamlar üretmesi gibi süreçler, eleştirel ve yansıtıcı düşünmenin temel bileşenleri arasında yer almaktadır. Bu yönüyle bulgular, üst düzey bilişsel süreçlerin öğretim programlarına entegre edilmesinin önemine dikkat çeken yaklaşımlarla da örtüşmektedir.

Bununla birlikte, üst düzey düşünme becerilerinin programdaki oranının görece düşük olması, dikkatle ele alınması gereken bir durumdur. Her ne kadar bu beceriler niteliksel olarak güçlü

içeriklere sahip olsa da, niceliksel sınırlılık, bu süreçlerin öğretim uygulamalarında yeterince görünür olmayabileceği riskini doğurmaktadır. Bu durum, okuma becerisinin eleştirel boyutunun daha sistematik ve yaygın biçimde desteklenmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Araştırma bulguları, önceki öğretim programlarına yönelik çalışmalarla karşılaştırıldığında okuma eğitimindeki önemli bir farklılaşmayı da ortaya koymaktadır. 2018 Türkçe Dersi Öğretim Programı üzerine yapılan araştırmalar, kazanımların büyük ölçüde alt düzey bilişsel süreçlerde (hatırlama ve anlama) yoğunlaştığını göstermektedir (Büyükalan Filiz & Yıldırım, 2019; Çerçi, 2018; İmrol vd., 2021). Buna karşın bu araştırmada bütünleşik becerilerin belirgin biçimde ön plana çıkması, 2024 programının bilişsel derinlik ve anlam kurma süreçlerine daha fazla vurgu yaptığını düşündürmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programı'nın okuma becerisini çok boyutlu, süreç odaklı ve bilişsel olarak yapılandırılmış bir anlayışla ele aldığını ortaya koymaktadır. Program, öğrenciyi temel okuryazarlık becerilerinden başlayarak anlam kurma, analiz etme ve değerlendirme süreçlerine yönlendiren bütüncül bir yapı sunmaktadır. Bununla birlikte, üst düzey düşünme becerilerinin niceliksel olarak güçlendirilmesi, programın eleştirel ve sorgulayıcı okur yetiştirme hedefini daha etkili biçimde destekleyebilir.

4. ÖNERİLER

Elde edilen bulgular ve sonuçlar ışığında şu öneriler geliştirilmiştir:
Ders Kitabı Yazarlarına: Programdaki bütünleşik (%62,5) ve üst düzey becerilerin (%12,5) yüksek bilişsel hedefleri, ancak ders kitaplarındaki metin altı soruların niteliği ile yaşantıya dönüşebilir. Niceliksel sınırlılık riski taşıyan üst düzey düşünme becerilerinin ders kitaplarındaki analitik etkinliklerle desteklenerek daha görünür kılınması gerekmektedir.
Öğretmenlere ve Uygulayıcılara: Yeni program okuru aktif bir anlam kurucu olarak konumlandırmaktadır. Bu modelin sınıf içinde layıkıyla işletilebilmesi için öğretmenlerin, öğrencilerin metinle olan etkileşimlerinde çıkarım yapma, tahmin etme ve karar verme süreçlerini tetikleyecek açık uçlu tartışma ortamları yaratmaları önerilmektedir.
Araştırmacılara: Bu çalışma ilkokul 4. sınıf okuma becerisiyle sınırlandırılmıştır. İlerleyen çalışmalarda, programdaki dinleme/izleme, konuşma ve yazma becerilerinin veya diğer sınıf kademelerinin aynı kavramsal beceriler bağlamında incelenerek okuma alanındaki bu bulgularla karşılaştırılması alan yazına önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Akpınar, B., Özer, B., Oral, B. ve Köksalan, B. (2024). Türkiye yüzyılı maarif modelinin program geliştirme ve felsefi düzlemden analizi. *Sosyal Bilimler Ekev Akademi Dergisi*, (99), 59-73.
Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
Anderson, R. C. (2003). Role of the reader's schema in comprehension, learning, and memory. In R. B. Ruddell & N. J. Unrau (Eds.), *Theoretical models and processes of reading* (5th ed., pp. 473-481). International Reading Association. Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. ASCD.
Block, C. C. (1986). Improving reading instruction through the development of metacognitive awareness. *The Reading Teacher*, *40*(1), 12-19.
Büyükalan Filiz, S. ve Yıldırım, N. (2019). Ortaokul Türkçe dersi öğretim programı kazanımlarının revize edilmiş Bloom taksonomisine göre analizi. *İlköğretim Online*, 18(4), 1550-1573.

Carrell, P. L. (1989). Metacognitive awareness and second language reading. *The Modern Language Journal*, *73*(2), 121-134.
Cüceloğlu, D. (1996). *İnsan ve davranışı: Psikolojinin temel kavramları* (7. Baskı). Remzi Kitabevi.
Çerçi, A. (2018). 2018 Türkçe dersi öğretim programı kazanımlarının (5, 6, 7, 8. sınıf) Yenilenen Bloom Taksonomisi'ne göre incelenmesi. *Okuma Yazma Eğitimi Araştırmaları*, 6(2), 70-81.
Dilekçi, A. (2026). 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programı'nın 21. Yüzyıl Becerilerine Göre İncelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 104-119.
Duke, N. K., & Pearson, P. D**.** (2002). Effective practices for developing reading comprehension. In A. E. Farstrup & S. J. Samuels (Eds.), *What research has to say about reading instruction* (3rd ed., pp. 205-242). International Reading Association.
Forrest-Pressley, D. L., & Waller, T. G. (1984). *Cognition, metacognition, and reading*. Springer-Verlag.
İmrol, M. H., Dinçer, A., Güldenoğlu, B. N. D. ve Babadoğan, M. C. (2021). 2018 Türkçe Dersi Öğretim Programının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 46(207), 403-437.
Kaya, M. ve Aydın, E. (2024). 2019 Türkçe Dersi Öğretim Programı ile 2024 Türkçe Dersi Öğretim Programı'nın karşılaştırılması. *Harran Maarif Dergisi*, 9(1), 108-146.
Kılıç, M. ve Kabadayı, A. (2021). 21. yüzyıl becerilerinin tanımlanması. H. E. Çocuk ve T. Soysal (Ed.), *21. yüzyıl becerileri ve Türkçe eğitimi* içinde (ss. 1-17). Pegem Akademi.
Memiş, M. R. ve Kalyoncu, M. (2024). 2024 Türkçe öğretim programlarında okuma eğitimi. M. Kaya ve M. N. Kardaş (Ed.), *Okuma eğitimi* içinde (ss. 340-360). Pegem Akademi.
Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications.
Millî Eğitim Bakanlığı. (2024a). *Türkiye yüzyılı maarif modeli öğretim programları ortak metni*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.
Millî Eğitim Bakanlığı. (2024b). *İlkokul Türkçe dersi öğretim programı (1, 2, 3 ve 4. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
Türk Dil Kurumu. (2024). *Güncel Türkçe sözlük*. https://sozluk.gov.tr
Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
Yurdakal, İ. H. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli: 2024 İlkokul Türkçe Dersi Öğretim Programı'nın (1, 2, 3 ve 4. sınıflar) incelenmesi. *Temel Eğitim Dergisi / Journal of Primary Education*, 24, 76-88.

GENDER AND TEAM COHESION INFLUENCES ON TEAM PERFORMANCE AMONG UNDERGRADUATES DURING CLASS PRESENTATIONS IN OLABISI ONABANJO UNIVERSITY.

Dr. Essien, Ekong Akpan
Department of Psychology, Faculty of Social Sciences, Olabisi Onabanjo University, Ago-Iwoye, Nigeria
Dr. Salako Tokunbo
Department of Psychology, Faculty of Social Sciences, Olabisi Onabanjo University, Ago-Iwoye, Nigeria
Mrs Essien Adebolaji Ekong
Department of Business Administration and Management, Gateway (ICT) Polytechnic, Sapaade, Nigeria
Glory O. OSEZUA
Department of Psychology, Faculty of Social Sciences, Olabisi Onabanjo University, Ago-Iwoye, Nigeri

Abstract
Team performance in class presentations or in any other group is essential for all round success among undergraduates in their presentations. Several researchers have implicated other factors in achieving successes among teams ignoring gender and team cohesion as factors that could have significant influence on team performance. This study is therefore out to investigate the influence of gender and team cohesion on team performance among undergraduates of Olabisi Onabanjo University during class presentations. The study employed a cross-sectional design collecting data from a random sample of 200 undergraduates who participated in group presentations. Data were collected using a structured questionnaire measuring gender, team cohesion and team performance. Data for the study was analyzed using descriptive and inferential statistics while the hypotheses were tested at 5% level of significance. The result of the study indicates that gender and team cohesion significantly influenced team performance, while team cohesion significantly influenced team performance. However, a significant joint influence of gender and team cohesion on team performance was observed. Additionally, no significant differences existed between male and female students in team performance based on team cohesion. The study concluded that team cohesion significantly influences team performance during class presentations. It is recommended that students actively engage in group presentations to enhance their confidence and collaboration skills. Educators should also foster an environment that promotes team cohesion to maximize group performance outcomes.
Keywords: Gender, Team Cohesion, Team Performance, Class Presentations, Undergraduate Students.

CEREAL-LEGUME FERMENTATION AS A SUSTAINABLE STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF GABA-ENRICHED FUNCTIONAL FOODS.

Fasiku Oluwafemi Omoniyi[a].
Abalaka, Moses Enemaduku[a].
Adelere Isiaka Adedayo[a].
Anuonye, Julian Chukwuemeka[b].
[a]Department of Microbiology, Federal University of Technology (FUT), Minna, Niger State, Nigeria.
[b]Department of Food Science and Technology, FUT, Minna, Niger State, Nigeria.

Abstract
Gamma-aminobutyric acid (GABA) has attracted significant attention as a bioactive compound due to its numerous health benefits, including antihypertensive, neuroprotective, anti-stress, antidiabetic, and immunomodulatory effects. As a result, developing GABA-enriched functional foods has become a key focus in food biotechnology research. Among various production methods, cereal-legume fermentation is a promising, sustainable, and cost-effective approach for increasing GABA concentration in food systems. Cereals and legumes provide abundant fermentable carbohydrates, proteins, vitamins, minerals, and glutamic acid precursors, supporting the growth and metabolism of GABA-producing microbes, especially lactic acid bacteria such as *Lactiplantibacillus plantarum, Lacticaseibacillus casei,* and *Levilactobacillus brevis.* Controlled fermentation of cereal-legume blends has been reported to improve not only GABA concentration but also nutritional quality, protein digestibility, mineral bioavailability, antioxidant activity, sensory properties, and shelf life. Additionally, using plant-based substrates aligns with the increasing global demand for affordable, non-dairy, sustainable functional foods. Prospects in GABA-enriched cereal-legume products include optimizing fermentation parameters through response surface methodology, improving starter cultures, genetically engineering high GABA-producing strains, incorporating them into synbiotic formulations, and scaling up production with advanced bioprocess technology. Despite promising advances, challenges such as strain stability, process standardization, sensory acceptability, and regulatory approval are important factors for commercialization. Nonetheless, combining microbial biotechnology with cereal-legume fermentation offers substantial opportunities to develop innovative functional foods aimed at preventing and managing non communicable diseases. Therefore, GABA-enriched fermented cereal-legume products hold strong potential for future application in both nutraceutical and functional food industries.

Keywords: Bioactive compound, Gamma-aminobutyric acid, Inhibitory neurotransmitter, Response Surface Methodology, Functional food

LOKAL BÜYÜK DİL MODELLERİ VE OTONOM AJANLAR İLE OTONOM PENETRASYON TESTİ VE RAPORLAMA SİSTEMİ TASARIMI

DESIGN OF A PENETRATION TESTING AND REPORTING SYSTEM USING LOCAL LARGE LANGUAGE MODELS AND AUTONOMOUS AGENTS

Arş. Gör. Fatih AKTÜRK
Sinop Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Merkez, Sinop.
Prof. Dr. Engin AVCI
Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, Merkez, Elazığ.

ÖZET

Geleneksel sızma testi işlemleri yüksek düzeyde uzmanlık gerektiren, çeşitli araçlara bağımlı, zaman alan manuel operasyonlar ile test sonrası dökümantasyon ve raporlama süreçlerinden oluşmaktadır. Son yıllarda Büyük Dil Modellerindeki (LLM) hızlı gelişmeler bu süreçlerin dinamik olarak otomatize edilmesi ve akıllı otonom ajanların siber güvenlik operasyonlarında kullanılabilirliği konusunda yeni araştırma alanları doğurmuştur. Bu çalışmada kişisel/kurumsal veri gizliliğini korumak ve cloud tabanlı çalışan firmalara yönelik API bağımlılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla tamamen lokal bir donanım üzerinde çalıştırılması planlanan Qwen 2.5 14B dil modeli tabanlı otonom bir sızma testi ve raporlama mimarisi önerilmektedir. Geliştirilen sistemin, Kali Linux işletim sistemi üzerinde yer alan hazır test araçları ile araştırmacı tarafından özel olarak geliştirilen Python betiklerini birer fonksiyon olarak çağırabilen ve karar mekanizması tamamen dil modeli tarafından yönetilen esnek bir yapıda olması hedeflenmektedir. Modelin mantık yürütme, bağlam analizi ve karar verme yeteneklerini güvenli bir şekilde değerlendirmek amacıyla bilinen siber güvenlik zafiyetlerini barındıran izole bir laboratuvar ortamı tasarlanacaktır. Çalışma kapsamında, lokal LLM tabanlı ajanın bilgi toplama aşamasından elde edilen girdi ve çıktıları analiz etme, mantıksal bir sonraki adımı kurgulama, uygun istismar adımlarını otonom olarak belirleme ve tüm bu süreç sonunda elde edilen bulguları akademik/kurumsal standartlara uygun bir sızma testi raporuna otonom olarak dönüştürme potansiyeli incelenecektir. Elde edilecek bulguların, lokal dil modellerinin siber güvenlik testlerindeki ve otomatik raporlama süreçlerindeki gerçek zamanlı etkinliğini, karşılaşılan sınırları ve gelecekteki akıllı siber güvenlik asistanı teknolojilerine yönelik uygulanabilirliğini ortaya koyması beklenmektedir.

Anahtar kelimeler: Siber Güvenlik, Penetrasyon Testi, Büyük Dil Modelleri (LLM), Otonom Ajanlar, Kali Linux.

ABSTRACT

Traditional penetration testing processes consist of manual operations that require a high level of expertise, depend on various tools, and are time-consuming, along with post-test documentation and reporting procedures. In recent years, rapid advancements in Large Language Models (LLMs) have opened up new research areas regarding the dynamic automation of these processes and the utilization of intelligent autonomous agents in cyber security operations. In this study, an autonomous penetration testing and cyber security reporting architecture based on the Qwen 2.5 14B language model is proposed, which is planned to be executed entirely on local hardware in order to protect personal/corporate data privacy and eliminate API dependencies on cloud-based companies. The developed system aims to have a flexible structure whose decision-making mechanism is completely managed by the language model and can invoke off-the-shelf testing tools on the Kali Linux operating

system as well as custom Python scripts developed by the researcher as functions. To evaluate the model's reasoning, context analysis, and decision-making capabilities in a secure manner, an isolated laboratory environment containing known cyber security vulnerabilities will be designed. Within the scope of the study, the potential of the local LLM-based agent to analyze inputs and outputs obtained from the reconnaissance phase, formulate the logical next step, autonomously determine appropriate exploitation steps, and autonomously convert the findings obtained at the end of this entire process into a penetration testing report conforming to academic/corporate standards will be examined. The findings to be obtained are expected to reveal the real-time effectiveness of local language models in cyber security testing and automated reporting processes, the limitations encountered, and their applicability toward future intelligent cyber security assistant technologies.
Keywords: Cyber Security, Penetration Testing, Large Language Models (LLM), Autonomous Agents, Kali Linux

GİRİŞ

Geleneksel sızma testi (penetrasyon testi) süreçleri, sistemlerdeki zafiyetleri tespit etmek ve siber güvenlik duruşunu korumak için kritik bir uygulama olmasına rağmen; yüksek düzeyde uzmanlık gerektiren (Deng vd., 2024), zaman alan ve yoğun emek isteyen manuel operasyonlara dayanmaktadır (Alshehri vd., 2024). Küresel çapta siber güvenlik uzmanı açığının giderek artması, her ölçekteki kurumun güvenliğini sağlamak için daha ölçeklenebilir ve otomatik çözümlere duyulan ihtiyacı belirginleştirmiştir. Bu kısıtlamaların üstesinden gelmek amacıyla, yapay zeka ve özellikle Büyük Dil Modellerinin (LLM) siber güvenlik operasyonlarına ve otonom sızma testlerine entegrasyonu son derece umut verici bir paradigma olarak öne çıkmaktadır (Kozlovska & Piskozub, 2025).

Güncel literatürde, sızma testinin bilgi toplama, zafiyet analizi ve istismar aşamalarını otomatize etmeyi hedefleyen *PentestGPT* (Deng vd., 2024), *AutoPentester* (Ginige vd., 2025) , *BreachSeek* (Alshehri vd., 2024), *HackSynth* (Muzsai vd., 2024) ve *PentestAgent* (Shen vd., 2025) gibi çeşitli LLM tabanlı otonom veya yarı otonom çerçeveler geliştirilmiştir. Bu sistemler, büyük dil modellerinin geniş metin işleme kapasitesini kullanarak yüksek seviyeli stratejik planlama yapmak, potansiyel saldırı yolları oluşturmak ve dış güvenlik araçlarını tetikleyecek komutlar üretmek amacıyla kullanılmaktadır (Kozlovska & Piskozub, 2025).

Bununla birlikte, mevcut LLM tabanlı otonom sızma testi ajanları gerçek dünya uygulamalarında ciddi operasyonel ve yapısal sınırlamalarla karşılaşmaktadır. Geliştirilen modellerin çok adımlı görevler sırasında geçmiş adımları unutması (bağlam kaybı/context loss), sonsuz döngülere (looping) girmesi, halüsinasyon görmesi ve güvenlik araçları için yanlış parametreler veya geçersiz sentakslar üretmesi en yaygın başarısızlık nedenleri olarak raporlanmıştır (Huang vd., 2025). Hatta güncel araştırmalar bu kısıtlamaları, sadece mühendislikle çözülebilen araç kullanım eksiklikleri (Tip A) ve modellerin otonom planlama yetersizliğinden kaynaklanan daha kalıcı karmaşıklık engelleri (Tip B) olarak sınıflandırmaktadır (Deng vd., 2026). Daha da önemlisi, sızma testi mimarilerinde kapalı kaynaklı ve bulut tabanlı ticari API'lere dayanılması, güvenlik testleri sırasında elde edilen kritik sistem bulgularının üçüncü taraf sunuculara aktarılmasına neden olmakta; bu durum kurumsal veri gizliliği (privacy) ve veri egemenliği açısından ciddi riskler barındırmaktadır (Ali & Ghanem, 2025). Buna ek olarak, ticari modellere entegre edilen katı güvenlik filtreleri (safety alignment), meşru sızma testi komutlarının bile yasadışı aktivite sayılarak reddedilmesine yol açabilmekte ve otonom süreçleri sekteye uğratmaktadır (Farzulla & Maksakov, 2026; Hilario vd., 2024).

Mevcut çalışmalar büyük ölçüde bulut tabanlı veya yüksek kaynak gerektiren kurulumlara dayanırken, tamamen yerel bir donanımda çalışan, görece küçük ve ince ayar yapılmamış açık bir modelin otonom sızma testi ve raporlama görevlerinde ne ölçüde yeterli olduğu büyük

ölçüde açık bir sorudur. Bu çalışmada, tamamen yerel olarak çalıştırılan Qwen2.5-14B modeli temelinde, izole bir laboratuvar ortamında otonom biçimde sızma testi yürüten ve bulgularını raporlayan bir ajan tasarlanmış; bu yaklaşımın güçlü yönleri ve sınırları deneysel olarak incelenmiştir. Bu çalışmanın başlıca katkıları şunlardır. İlk olarak tamamen yerel bir donanımda çalıştırılan ve modelin ağırlıklarına dokunulmadan yalnızca bağlam içine yerleştirilen bir bilgi tabanıyla yönlendirilen, açık ağırlıklı bir dil modeline (Qwen2.5-14B) dayalı ve ALP (Autonomous Local Pentest) olarak isimlendirilen otonom bir sızma testi ajanı tasarlanmıştır. Böylece test sürecinde işlenen hassas veriler hiçbir biçimde üçüncü taraf bir sağlayıcıya aktarılmamaktadır. İkinci olarak, ajanın yalnızca sızma testini yürütmekle kalmayıp elde ettiği bulguları otonom biçimde raporladığı, böylece literatürde görece az ele alınan raporlama ayağının da kapsandığı bütüncül bir iş akışı sunulmaktadır. Üçüncü olarak, ajanın bilinen zafiyetler barındıran izole bir laboratuvar ortamındaki davranışı çok sayıda bağımsız tur üzerinden deneysel olarak değerlendirilmiş ve yerel modelin güçlü olduğu yönler ile zafiyet tespiti, araç çağrılarının doğruluğu, otonom durma ve rapor sadakati gibi noktalardaki sınırları nicel olarak ortaya konmuştur. Bu sonuçlar, yerel ve görece küçük bir modelle elde edilen başarımda büyük ölçüde ajan iskelesinin belirleyici olduğunu, modelin kendi komut üretim hassasiyetinin ise tek başına yeterli olmadığını göstermektedir.

YÖNTEM

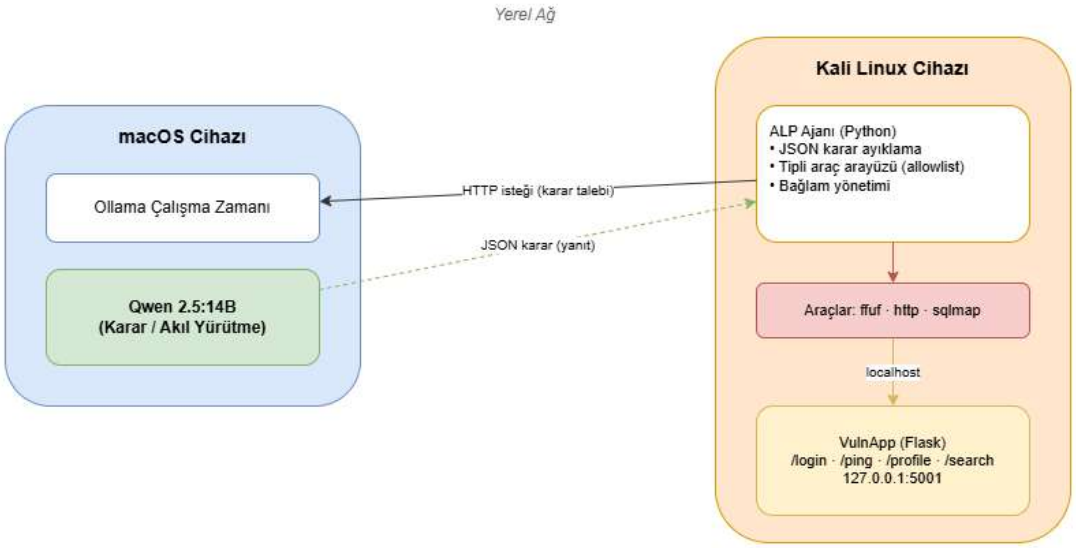
Sistem Mimarisi ve Çalışma Alanı

Bu çalışmada ALP tamamen yerel donanımda çalışan ve otonom karar verme yeteneğine sahip bir sızma testi ajanıdır. Sistemin temel tasarım amacı karar mekanizmasının baştan sona yerel bir dil modeline dayanması ve test sürecinde işlenen hiçbir verinin harici bir servise aktarılmamasıdır. ALP iki ayrı fiziksel makineden oluşan ve aynı yerel ağ üzerinde haberleşen bir düzende planlanmıştır. Birinci makinede (macOS) Qwen 2.5:14b modeli Ollama aracılığıyla servis edilmekte ve yalnızca akıl yürütme/karar bileşeni olarak görev yapmaktadır. İkinci makinede (Kali Linux) ise Python ile geliştirilen ALP ajanı ve zafiyetli hedef uygulama bulunmaktadır. Ajan her karar adımında yerel ağ üzerinden model sunucusuna bir HTTP isteği göndermekte, modelden dönen kararı yorumlayıp ilgili aracı yürütmekte ve elde edilen çıktıyı bir sonraki adımın bağlamına eklemektedir. Bu ayrım sayesinde hesaplama açısından maliyetli olan model çıkarımı ile araç yürütme süreçleri birbirinden yalıtılmış; modelin tescilli bir bulut hizmetine değil, ağ içerisinde tutulan yerel bir kaynağa bağlanması sağlanmıştır. Modelin çalıştığı macOS cihazı ile ajan ve zafiyetli uygulamanın çalıştığı Kali Linux işletim sistemli cihazlara ait özellikler Tablo 1'de, ALP'in genel yapısı ve bileşenler arası veri akışı Şekil 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Model çalışan macOS işletim sistemli cihaz ile Kali Linux işletim sistemli cihazların özellikleri

İşletim Sistemi / Cihaz	Mac (Apple M4 Mac Mini)	Kali Linux (Lenovo ThinkPad)
CPU	Apple M4 Chip 10 Core (4 performance and 6 efficiency)	Intel (R) Core (TM) Ultra 7 155H
GPU	Apple M4 GPU	NVidia RTX 500 ADA
RAM	24 GB LPDDR5	32 GB
DİSK	994,66 GB Macintosh HD	1 TB SSD

Şekil 1. Sistem Mimarisi



ALP ajanının en belirleyici tasarım tercihi serbest komutları üretmek yerine tipli bir araç arayüzü üzerinden yapılandırılmış kararlar vermesidir. Model her adımda yalnızca tek bir json nesnesi döndermekte ve bu nesne önceden tanımlı bir eylem kümesinden (allowlist) birini belirtmektedir. Bunlar dizin dosya keşfi için ffuf, http istekleri için http, SQL enjeksiyon testi için sqlmap ve testi sonlandırmak için rapor şeklindedir. Bu yapılandırma sayesinde serbest komut üretiminde sık görülen geçersiz komut, hatalı yöntem ve uydurma araç çağrısı gibi sorunları yapısal olarak sınırlandırmayı ve modelin eylem sınırlarını güvenli ve denetlenebilir bir küme içerisinde tutmayı hedeflemektedir.

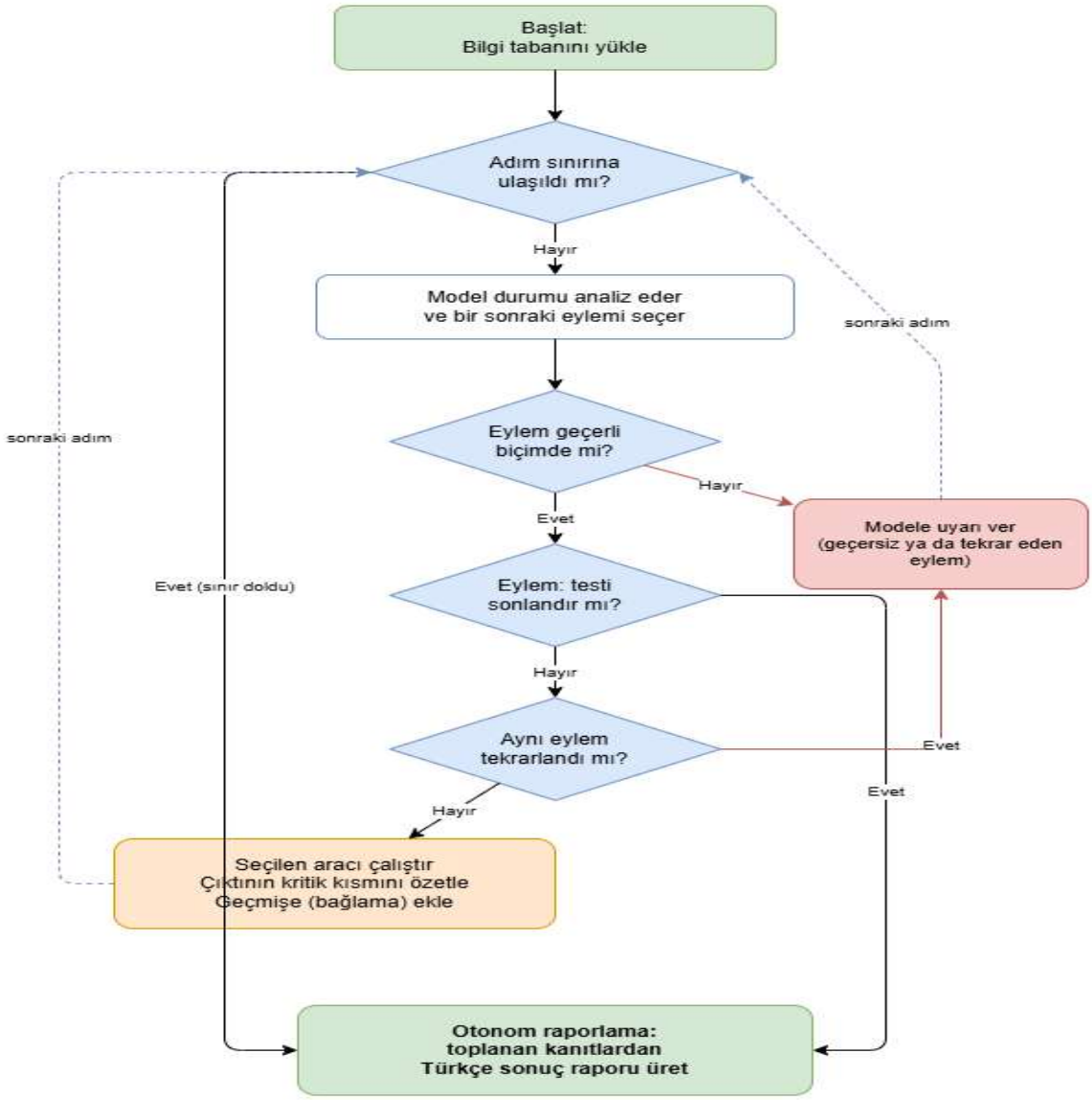
Yerel modellerin sınırlı bağlam penceresinden kaynaklanan zorlukları hafifletmek için ALP çeşitli bağlam yönetimi mekanizmaları içermektedir. İlk olarak, hedef uygulamaya özgü test stratejilerini ve uç nokta bilgisini içeren bir bilgi tabanı (knowledgebase.txt), modelin ağırlıkları değiştirilmeden her karar adımında bağlama yerleştirilmektedir. Bu yöntem herhangi bir ince ayar (fine-tuning) yapılmaksızın modele göreve özgü yönlendirme sağlamak amacıyla tercih edilmiştir. İkinci olarak geçmiş adımlar kayar pencere (sliding window) yaklaşımıyla yönetilmekte; en son adımların tam çıktıları korunurken daha eski adımlar tek satırlık özetlere indirgenmektedir. Üçüncü olarak, araç çıktıları kör biçimde kesilmek yerine sinyal-odaklı bir özetlemeden geçirilmekte, yani zafiyet göstergesi taşıyan satırlar (örneğin "is vulnerable", "uid=", "injectable") öne çıkarılarak bağlamın anlamlı kısmı korunmaktadır. Son olarak, sonsuz döngüleri önlemek amacıyla iki denetim uygulanmaktadır. Bu denetimler; en fazla yirmi adımlık bir üst sınır (MAX_ADIM) ve aynı eylemin yinelenmesini saptayıp modeli farklı bir zafiyet sınıfına yönlendiren bir tekrar tespiti mekanizması şeklindedir.

Otonom döngünün her adımında ALP, model kararını yürütmekte ve dört zafiyet sınıfının (SQLi, RCE, IDOR, XSS) tümü test edilmeden sonlandırma kararı vermemesi yönünde yönlendirilmektedir. Test döngüsü ya modelin kendi iradesiyle rapor kararı vermesiyle ya da adım sınırına ulaşılmasıyla sona ermektedir. Döngü bittiğinde ALP, biriken adım kayıtlarını (kanıtları) modele tekrar sunarak Türkçe ve akademik bir sonuç raporunu otonom biçimde ürettirmekte; hem bu raporu hem de tekrarlanabilirlik için ham adım kayıtlarını yapılandırılmış biçimde diske yazmaktadır. Böylece ALP, yalnızca zafiyet tespitini değil, sızma testi sürecinin literatürde görece az ele alınan raporlama konusuna parmak basmaktadır.

Hedef olarak, bilgi tabanıyla birebir tutarlı dört zafiyet sınıfı barındıran ve Flask ile geliştirilen yapay bir web uygulaması kullanılmıştır. Uygulama, kimlik doğrulama atlatmaya açık bir oturum açma ucu (/login, SQL enjeksiyonu), kullanıcı girdisini doğrudan kabuğa ileten bir ağ aracı ucu (/ping, komut enjeksiyonu/RCE), yetki denetimi olmaksızın nesnelere erişime izin

veren bir profil ucu (/profile, IDOR) ve girdiyi yansıtan bir arama ucu (/search, yansıyan XSS) içermektedir. Uygulama yalnızca yerel arayüze (127.0.0.1) bağlanacak biçimde yapılandırılmış ve izole laboratuvar ortamı dışına açılmamıştır. Tüm deneyler, yetkili ve dış ağdan yalıtılmış bu kontrollü ortamda yürütülmüştür. ALP'in otonom karar döngüsünün genel işleyişi Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2. ALP Ajanının otonom karar sistemi



BULGULAR

Önerilen ALP ajanı, bilinen dört zafiyet sınıfı barındıran hedef uygulama üzerinde birbirinden bağımsız on tur boyunca çalıştırılmış; her turun ham adım kayıtları ve ürettiği rapor ayrı ayrı saklanarak nicel olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede, ajanın bir zafiyeti "tespit ettiği", yalnızca raporunda öyle beyan etmesiyle değil, adım kayıtlarında ilgili zafiyetin yer-gerçeği kanıtını (örneğin kimlik doğrulama atlatma yanıtı, komut çıktısındaki uid= ifadesi veya başka bir kullanıcıya ait hassas veri) fiilen üretmesiyle ölçülmüştür.

Tespit boyutunda ALP oldukça güçlü ve kararlı bir performans sergilemiştir. On turun tamamında dört zafiyet sınıfının (SQLi, RCE, IDOR, XSS) her biri için yer-gerçeği kanıtı üretilmiş, böylece sınıf bazında tespit oranı dört sınıfta da %100 (10/10) olarak gerçekleşmiştir

(Tablo 2). Bu sonuç, tamamen yerel ve görece küçük bir modelin (Qwen2.5-14B), uygun bir araç iskelesiyle desteklendiğinde tek hedefli ve bilinen zafiyetlerden oluşan bir ortamda dört temel web zafiyet sınıfını güvenilir biçimde ortaya çıkarabildiğini göstermektedir.

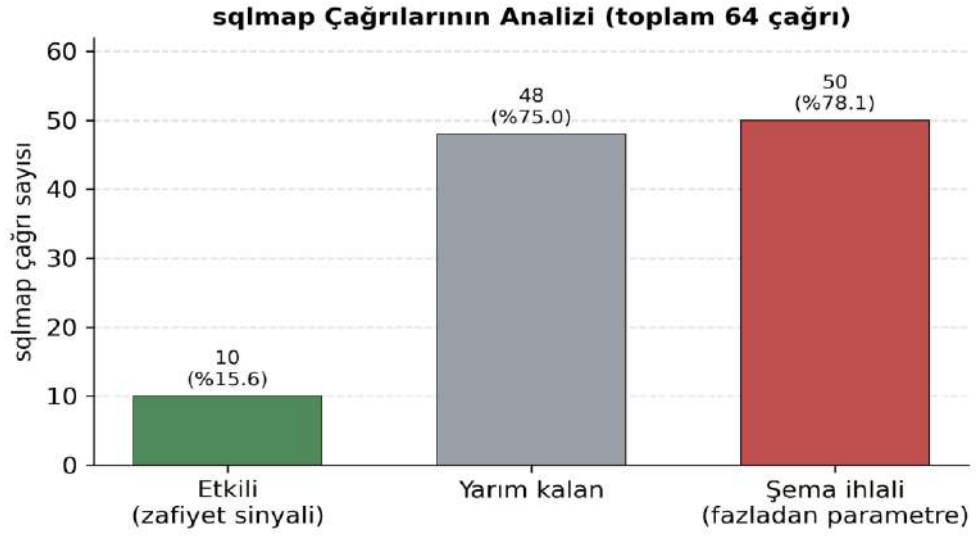
Tablo 2. ALP Ajanının zafiyet sınıflarına göre tespit oranı

Zafiyet Türü	Tespit Sayısı	Tespit Oranı
SQLi	10/10	%100
RCE	10/10	%100
IDOR	10/10	%100
XSS	10/10	%100

Tespit başarımının aksine, ajanın süreci otonom biçimde sonlandırma yeteneği belirgin bir zayıflık göstermiştir. On turun hiçbirinde model, bilgi tabanında açıkça yönlendirilmesine rağmen kendi iradesiyle "rapor" eylemini seçerek testi sonlandırmamış; turların tamamı (10/10) yalnızca yirmi adımlık üst sınıra ulaşıldığında durmuştur. Başka bir deyişle, dört zafiyet sınıfının tümü çoğunlukla daha erken adımlarda tespit edilmiş olmasına karşın, ajan "görev tamamlandı" çıkarımını yapıp süreci kendiliğinden bitirememiştir. Bu davranış, yerel modelin bireysel araç çağrılarında başarılı olsa da testin bütününe ilişkin üst düzey bir durum değerlendirmesi yapmakta zorlandığını ortaya koymaktadır.

Ajanın araç kullanım davranışı incelendiğinde, tipli araç arayüzünün ve yapılandırılmış JSON kararlarının önemli bir yapısal fayda sağladığı görülmüştür. On turun tamamı boyunca üretilen 200 eylemin tümü tanımlı araç kümesi içinde kalmış, hiçbir geçersiz veya uydurma araç çağrısı gözlenmemiştir. Bununla birlikte, araçların içeriğinin doğru biçimlendirilmesi konusunda model zorlanmıştır. Bu durum en belirgin biçimde sqlmap kullanımında ortaya çıkmıştır: toplam 64 sqlmap çağrısının yalnızca 10'u (%15,6) anlamlı bir zafiyet sinyali (örneğin "is vulnerable", "Payload", "back-end DBMS") üretmiş; 48 çağrı yarım kalmış, 50 çağrıda (%78,1) ise model, aracın kabul etmediği fazladan parametreler ekleyerek şema dışı bir kullanım sergilemiştir. Yani model doğru aracı seçmekte başarılıyken, o aracı doğru parametrelerle çağırma konusunda sıklıkla hata yapmıştır. Sqlmap aracının çağrı analizi grafiği Şekil 3'te sunulmuştur.

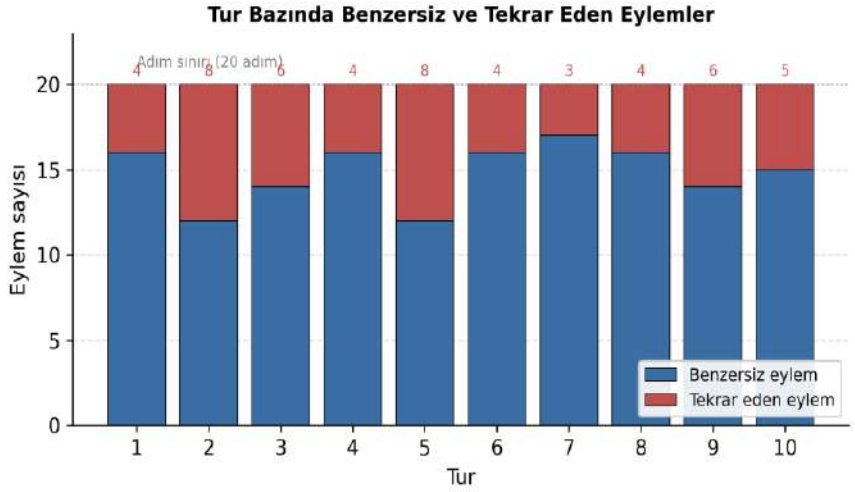
Şekil 3. Sqlmap aracının çağrı analizi grafiği



Çalışmada ajanın eylem verimliliği de sınırlı bulunmuştur. Tur başına ortalama 14,8 benzersiz eylem üretilmiş ve toplam 52 yinelenen eylem (yaklaşık %26 tekrar oranı) gözlenmiştir. Ayrıca

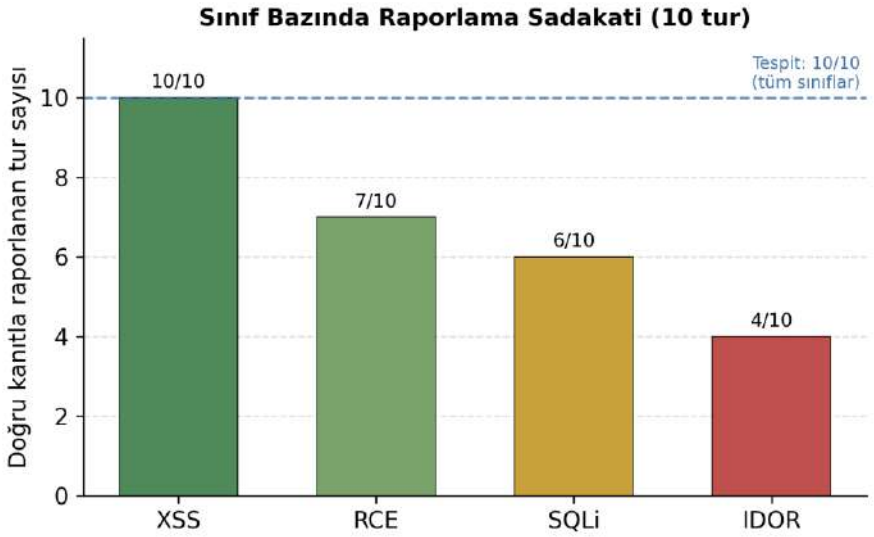
model var olmayan nesne kimliklerini sorgulayarak 16 kez "bulunamadı" (404) yanıtı almıştır. Bu davranışlar, tekrar tespiti mekanizmasının neden gerekli olduğunu göstermekte ve modelin yönlendirme olmadan sıklıkla aynı eylemleri yineleme ve verimsiz keşif yapma eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Tur başına eylem verimliliğine dair görsel Şekil 4'te sunulmuştur.

Şekil 4. ALP Ajanının tur başına eylem verimliliği grafiği



Ajanın ürettiği raporlar incelendiğinde, zafiyet tespiti ile bu tespitlerin rapora doğru biçimde aktarılması arasında belirgin bir fark olduğu görülmüştür. On turun tamamı dört zafiyet sınıfını da fiilen tespit etmiş olmasına rağmen, bu bulguların somut kanıtlarıyla birlikte eksiksiz olarak raporlanması daha zayıf kalmıştır. Bir raporun "tam sadık" sayılabilmesi için dört zafiyet sınıfının her birine ait, ham kayıtlarda fiilen üretilmiş kanıtı (örneğin komut çıktısındaki uid= ifadesi, başka bir kullanıcıya ait kredi kartı bilgisi veya sqlmap'in zafiyet sinyali) doğru biçimde içermesi ölçüt alınmıştır. Bu ölçüte göre on rapordan yalnızca üçü (3/10) tam sadık bulunmuş; geri kalan raporlarda en az bir zafiyet sınıfının kanıtı eksik bırakılmış veya hatalı sunulmuştur. Sınıf bazında incelendiğinde, raporlama sadakatinin zafiyet türüne göre belirgin biçimde değiştiği görülmektedir. Yansıyan XSS, raporların tamamında (10/10) doğru kanıtıyla aktarılan en güvenilir sınıf olmuştur. Bunu RCE (7/10) ve SQLi (6/10) izlemektedir. IDOR ise yalnızca dört raporda (4/10) doğru kanıtıyla aktarılarak en zayıf raporlanan sınıf olmuştur; modelin, başka bir kullanıcıya ait hassas veriyi (kredi kartı, e-posta) ham kayıtlarda elde etmesine karşın bu kanıtı rapora taşımayı sıklıkla ihmal ettiği görülmüştür. Ayrıca bir turda, gerçekte bir kimlik doğrulama atlatma kanıtı bulunmamasına rağmen, alınan bir HTTP 500 hata yanıtının SQL enjeksiyonu kanıtı olarak sunulduğu, yani bir tür yanlış atıf (halüsinasyon) ürettiği gözlenmiştir. Sınıf bazında raporlama sadakati Şekil 5'te sunulmuştur.

Şekil 5. ALP Ajanının sınıf bazlı raporlama sadakatini gösterir grafik



Bu bulgular, modelin bir zafiyeti tespit etmesi ile o zafiyeti gerekçeli ve kanıta dayalı biçimde raporlaması arasındaki farkı ortaya koymaktadır. Tespit aşamasındaki yüksek başarımın aksine raporlama aşamasında gözlenen bu sadakat eksikliği, yerel ve görece küçük modelin elde ettiği kanıtları tutarlı biçimde örgütleyip aktarma konusunda sınırlı kaldığını; dolayısıyla otonom raporlama çıktılarının insan denetimi olmaksızın doğrudan kullanılmasının riskli olabileceğini göstermektedir.

SONUÇLAR

Bulgular bütüncül olarak değerlendirildiğinde tutarlı bir örüntü ortaya çıkmaktadır: ALP, zafiyet tespitinde yüksek ve kararlı bir başarım gösterirken; otonom durma, araç parametrelerinin doğruluğu ve rapor sadakati gibi yürütme hassasiyeti gerektiren noktalarda belirgin biçimde zayıflamaktadır. Tespitteki yüksek başarımın, modelin komut üretim hassasiyetinden çok, ajan iskelesinin sağladığı yapısal güvencelerden (tipli araç arayüzü, allowlist, sinyal-odaklı özetleme, çoklu kanıt yolları ve adım/tekrar denetimleri) kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Yerel ve küçük ölçekli bir modelin tek hedefli, yönlendirilmiş bir kurulumda umut verici ancak henüz genellenebilir olmayan bir uygulanabilirlik sunduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın çeşitli sınırları bulunmaktadır ve sonuçlar bu sınırlar özelinde değerlendirilmelidir. İlk olarak, değerlendirme tek bir hedef uygulama ve bilinen dört zafiyet sınıfı üzerinde yürütülmüştür; dolayısıyla elde edilen %100'lük tespit başarımı, çok sayıda servis, bilinmeyen zafiyetler ve çok adımlı saldırı zincirleri içeren gerçek dünya ortamlarına doğrudan genellenemez. Hedef yüzeyinin sınırlı ve önceden bilinir olması, ajanın görece kolay bir senaryoda değerlendirildiği anlamına gelmektedir. İkinci olarak, ajanın yönlendirilmesi, hedefe özgü uç nokta ve strateji bilgisini içeren bir bilgi tabanına (knowledgebase.txt) dayanmaktadır; bu durum, bilgi tabanında tanımlı olmayan hedeflerde başarımın ne ölçüde korunacağını açık bırakmaktadır. Üçüncü olarak, bulgular yerel modelin üç belirgin zayıflığını ortaya koymuştur: hiçbir turda otonom durma kararının verilememesi, araç parametrelerinin (özellikle sqlmap) sıklıkla hatalı biçimlendirilmesi ve raporların yalnızca üçte birinin tüm zafiyetleri kanıtıyla birlikte sadık biçimde aktarabilmesi. Bu zayıflıklar, mevcut haliyle sistemin çıktılarının insan denetimi olmaksızın doğrudan kullanılmasının uygun olmadığını göstermektedir. Son olarak, deneyler tek bir model (Qwen2.5-14B) ve tek bir donanım yapılandırmasıyla sınırlıdır; farklı boyut ve ailelerden yerel modellerin karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılmamıştır.

Gelecek çalışmalarda bu sınırların ele alınması hedeflenmektedir. Öncelikle, değerlendirmenin çok sayıda ve çeşitli hedef üzerinde, bilinmeyen zafiyetleri de içerecek biçimde genişletilmesi, bulguların genellenebilirliğini sınamak açısından önemlidir. Bilgi tabanına olan bağımlılığı azaltmak için, statik bağlam yerleştirme yerine, ilgili bilginin dinamik biçimde getirildiği bir geri-getirmeli üretim (Retrieval-Augmented Generation, RAG) yaklaşımı incelenebilir. Otonom durma davranışını iyileştirmek için, görev tamamlanma durumunu daha güvenilir biçimde değerlendiren özyansıtma (self-reflection) tabanlı mekanizmalar denenebilir. Araç çağrılarının doğruluğunu artırmak amacıyla, modelin parametre üretimini kısıtlayan daha katı şema doğrulama veya yapılandırılmış fonksiyon çağırma (function calling) teknikleri entegre edilebilir. Raporlama sadakatini güçlendirmek için ise, raporun yalnızca ham kayıtlarda fiilen var olan kanıtlara dayanmasını zorlayan doğrulama adımları eklenebilir. Ayrıca, farklı boyutlardaki açık ağırlıklı modellerin ve göreve özgü ince ayarın (fine-tuning) başarımı nasıl etkilediğinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, yerel modellerin sızma testi otomasyonundaki potansiyelinin daha bütüncül biçimde anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak bu çalışma, tamamen yerel olarak çalıştırılan, görece küçük ve ince ayar yapılmamış açık ağırlıklı bir dil modelinin, uygun bir ajan iskelesiyle desteklendiğinde izole bir ortamda otonom sızma testi ve raporlama görevlerini uçtan uca yürütebildiğini; ancak otonom süreç kontrolü, araç kullanım hassasiyeti ve raporlama sadakati açısından belirgin sınırlara sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular, yerel ve mahremiyeti koruyan otonom sızma testi ajanlarının umut verici bir yön olduğunu, fakat bu sistemlerin başarımının büyük ölçüde modeli çevreleyen iskeleye bağlı kaldığını ve insan denetiminin halihazırda vazgeçilmez olduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

Ali, A., & Ghanem, M. C. (2025). Beyond Detection: Large Language Models and Next-Generation Cybersecurity. *SHIFRA*, *2025*, 81-97. https://doi.org/10.70470/SHIFRA/2025/005

Alshehri, I., Alshehri, A., Almalki, A., Bamardouf, M., & Akbar, A. (2024). *BreachSeek: A Multi-Agent Automated Penetration Tester* (arXiv:2409.03789). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.03789

Deng, G., Liu, Y., Li, Y., Yang, R., Xie, X., Zhang, J., Qiu, H., & Zhang, T. (2026). *What Makes a Good LLM Agent for Real-world Penetration Testing?* (arXiv:2602.17622). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2602.17622

Deng, G., Liu, Y., Mayoral-Vilches, V., Liu, P., Li, Y., Xu, Y., Zhang, T., Liu, Y., Pinzger, M., & Rass, S. (2024). *PentestGPT: Evaluating and Harnessing Large Language Models for Automated Penetration Testing*. 847-864. https://www.usenix.org/conference/usenixsecurity24/presentation/deng

Farzulla, M., & Maksakov, A. (2026). *Autonomous Red Team AI — LLM-Guided Adversarial Security Testing*. https://doi.org/10.5281/ZENODO.17614726

Ginige, Y., Niroshan, A., Jain, S., & Seneviratne, S. (2025). *AutoPentester: An LLM Agent-based Framework for Automated Pentesting* (arXiv:2510.05605). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2510.05605

Hilario, E., Azam, S., Sundaram, J., Imran Mohammed, K., & Shanmugam, B. (2024). Generative AI for pentesting: The good, the bad, the ugly. *International Journal of Information Security*, *23*(3), 2075-2097. https://doi.org/10.1007/s10207-024-00835-x

Huang, L., Dave, D., Cody, T., Beling, P., & Jin, M. (2025). From Capabilities to Performance: Evaluating Key Functional Properties of LLM Architectures in Penetration Testing. *Proceedings of the 2025 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, 15890-15916. https://doi.org/10.18653/v1/2025.emnlp-main.802

Kozlovska, M., & Piskozub, A. (2025). Hybridizing Large Language Models and Markov Processes: A New Paradigm for Autonomous Penetration Testing. *Advances in Cyber-Physical Systems*, *10*(2), 146-150. https://doi.org/10.23939/acps2025.02.146

Muzsai, L., Imolai, D., & Lukács, A. (2024). *HackSynth: LLM Agent and Evaluation Framework for Autonomous Penetration Testing* (arXiv:2412.01778). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.01778

Shen, X., Wang, L., Li, Z., Chen, Y., Zhao, W., Sun, D., Wang, J., & Ruan, W. (2025). *PentestAgent: Incorporating LLM Agents to Automated Penetration Testing* (arXiv:2411.05185). arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.05185

THE ROLE OF SUPREME AUDIT INSTITUTIONS IN IMPLEMENTING SDG 2 IN EU

Flavian CLIPA[1]
[1] "Ion Ionescu de la Brad" University of Life Sciences, Department of Agriculture, Iasi, Romania
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-7310-6768
Raluca Irina CLIPA[2]
[2] "Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi, Department of Economics and International Relations, Iasi, Romania
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-0214-9568

Abstract
The UN 2030 Agenda for Sustainable Development and the Sustainable Development Goals (SDGs) prioritize the eradication of hunger. Despite considerable financial and institutional efforts to achieve this goal, there is still a long way to go to solve this global problem. For this, Supreme Audit Institutions (SAI) have been mandated by the International Organization of Supreme Audit Institutions (INTOSAI) to have a central role in verifying the financing and implementation of SDG 2 by states. The principles of budgetary transparency, accountability, efficiency, economy and effectiveness in the use of national public funds and various forms of support received from international organizations are therefore important. SAI have a major role in monitoring, evaluating, formulating recommendations and following up on the effective implementation of the SDGs, including SDG 2 in practice. The paper analyzes the impact of European SAI in monitoring the implementation of this SDG 2, the difficulties encountered, outlining recommendations capable of providing an adequate set of tools for optimizing the types of audits for evaluating national strategies in the field of achieving the Zero Hunger objective.
Keywords: SDG 2, SAI, INTOSAI, audit.

THE ROLE OF BIOACTIVE COMPONENTS IN COW MILK AND MILK PRODUCTS SOLD WORLDWIDE – A REVIEW

G. O. Tona
Faculty of Agricultural Sciences, Department of Animal production and Health, Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomoso, Nigeria. ORCID: 0000-0003-3056-8329;

ABSTRACT
This review work is aimed to support the globalization of commerce worldwide. Also, to enhance the new focus on the long-neglected diversity of milk production about the complexity of bovine milk composition as a source of a multitude of bioactive components, with significant effect on their benefits on body metabolism and body health. Most of the bioactivities of milk proteins are latent, being absent or incomplete in the original protein. However, full activation of the latent protein could be brought about through the action of proteolytic enzymes derived from the activities of microorganisms. Activated encrypted bioactive peptides from the original protein are released, which enhance the physiological, biochemical and nutritional functionalities of the milk. In conclusion, studies about bioactive compounds in cow milk and milk products have increased in recent years due to the detailed nutrient composition and health benefits found out to be contained in them. The milk and milk product components studied in this review work were observed to deliver biological functions that were desirable for human health benefits and wellbeing.
Keywords: Bioactive peptides, milk composition, health

INTRODUCTION
Milk is known to be a complete food for humans, and is capable of providing nourishment to both young and old. Milk produced from dairy cows has been moving into complex milk composition as a source of multiple bioactive components which bring significant effects and benefits on body metabolism and body health (Park, 2009). Bioactive components consist of various compounds present in the milk of all mammals and known to provide nutrients that are beyond the basic nutrients of carbohydrate, protein, fat, minerals, vitamins and water. The bioactive components of milk protein include β-lactoglobulin, α - lactalbumin, lactoferrin; immunoglobulins and peptides from α1, α 2, β and K - caseins. These have been proven to have beneficial effects such as antimicrobial, biostatic, antihypertensive, antidiabetic and immunomodulatory, probiotic and prebiotic for milk and dairy products (Park, 2009). Milk and milk products bioactive components usually occur in low concentrations but possess potent and important physiological and biochemical functions that have strong impact on human health (Gobbetti et al., 2007; Park, 2009). In the research work of Park (2009) it was mentioned that the bioactivity of milk components could be categorized into four groups or major areas as follows: (i) Gastrointestinal development, activity and function. (ii) Immunological development and function. (iii) Infant development. (iv) Microbial activity such as antibiotic and probiotic actions.
In recent years the dairy industry has developed into various sectors for the production and marketing functional foods. Such include the sale of milk and dairy products and other non-dairy products such as pharmaceuticals. The products of the functional food industries have been known to impact human health immune system, reduce high blood pressure and the control of obesity ((FitzGerald et al., 2004). The aim of this review work is to further involve in the

investigation of the functions of bioactive peptides derived from milk and dairy products sold in different countries worldwide.

THE FUNCTIONS OF MILK BEYOND NUTRIENTS SUPPLY

Givens (2025) stated that milk and dairy foods such as cheese and yoghurt are nutrient-dense foods that supply important nutrients, that are difficult to obtain in adequate amounts in other non-dairy diets. This author (Givens, 2025) outlined a wide range of functions obtained from milk and other dairy foods that can be attributed to the bioactive components in them. These functions are here outlined as follows:

(i) There is benefit of ganglioxides from the milk fat globule membrane (MFGM) for neonatal neuro-development and milk protein for growth and development of children. This is attained through the milk protein's ability to stimulate insulin-like growth factor-1 (IGF- 1).
(ii) Exosomes in milk could enhance placenta development and embryo survival.
(iii) Casein micelle has the ability to supply Ca, P and Mg to the GIT to aid bone health and development.
(iv) There has been the recent use of glucagon-like peptide-1 (GLP-1) receptor agonists for adiposity reduction in high milk consumers.
(v) The ability of whey proteins to stimulate the synthesis of skeletal muscle protein and thereby bringing about bone protection.
(vi) Milk calcium intake was stated to reduce or protect against the colorectal infection.
(vii) The presence of polar phospholipids in the milk fat globule membrane (MFGM) was stated to possess potential to improve cognition and thereby help to reduce dementia in elderly persons.

FUNCTIONALITIES OF BIOACTIVE PEPTIDES IN MILK AND DAIRY PRODUCTS

Bioactive peptides (BPs) are the most commonly explored bioactive constituents. Park and Nam (2015) defined bioactive peptides as specific protein fragments that can exert positive influence on the physiological and metabolic functions of the body and could have ultimate beneficial effects on human health. Bioactive peptides could be delivered to consumers in conventional foods, dietary supplements and functional foods or medical foods.

These bioactive peptides could perform very important biological activities and functionalities such as antimicrobial, antihypertensive, antioxidative, anticytotoxic, immunomodulatory, opioid and mineral carrying activities. Li et al. (2004) studied the activities of bioactive peptides and observed that they are inactive within the sequence of the parent protein and that they can only be released in three ways as follows:

(i) Through hydrolysis by digestive enzymes.
(ii) Through the hydrolysis of proteins by proteolytic microorganism.
(iii) Through the action of proteolytic enzymes derived from microorganism or plants.

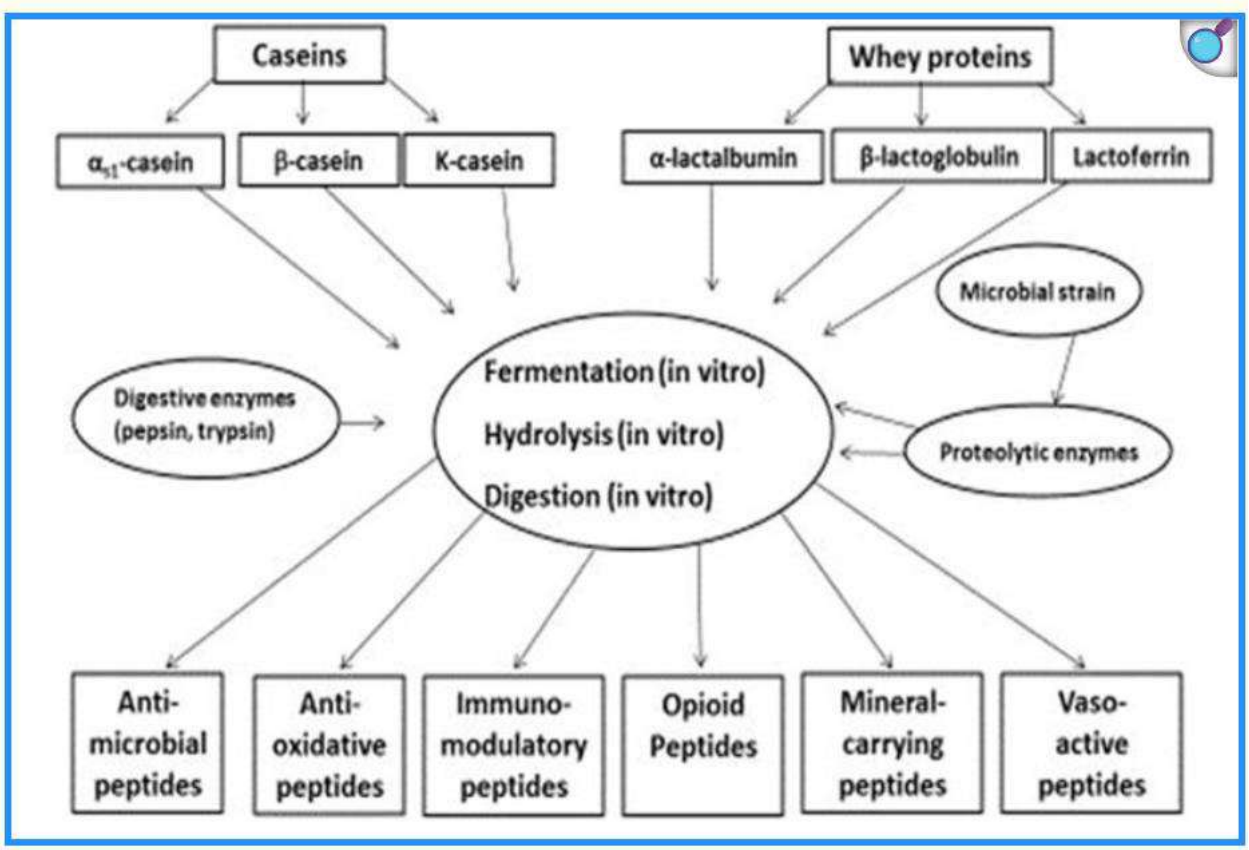


Figure 1. Formation of bioactive peptides from major milk proteins; Source: (Park & Nam, 2015)

As shown in Figure 1 and Table 1, milk contains several bioactive components such as α, β and K- casein, α lactalbumin, β- lactoglobulin and lactoferrin. Milk is also seen in the Figure 1, to be able to generate functional peptides during protein digestion.

Table 1. Some major biologically active milk components and their functions

Milk precursors or Components	Bioactive compounds	Bioactivities observed
α -, β – caseins	Casomorphins	Opioid agonist (decrease gut mobility and increase amino acids and electrolytes uptake)
α -, β – caseins	Casokinins	ACE (anti-cancer effect) inhibitory (increase blood flow to intestinal epithelium)
α -, β – caseins	Phosphopeptides	Mineral binding (Ca binding, increase mineral absorption of Ca, P, Zn)
α – lactalbumin (α La)	Lactophins	Opioid agonist
β – lactoglobulin (β La)	Lactophins	Opioid agonist
Serum albumin	Serorphin	Opioid agonist
Immunoglobulins	IgG, IgA	Immunomodulatory (passive immunity)
		Immunomodulatory (increase natural killer cell activity, humoral immune response, thymocyte trafficking immunological development, and interleukins-6; decrease tumor necrosis factor- α)
Lactoferrin	Lactoferroxins	Opioid antagonist
Prolactin	Prolactin	Immunomodulatory (increase lymphocyte and thymocyte trafficking and immune development)

Source: (Park and Nam, 2015)

COMPOSITION AND BIOACTIVE COMPONENTS IN BOVINE COLOSTRUM AND BOVINE MILK

Milk is the main source of essential nutrients needed for growth and development. The major nutrients in milk are lactose, lipid, protein, minerals and water. Milk composition can differ between species, individuals, the stage of lactation and other external factors such as feed intake. In Table 2 is shown the major composition and bioactive components in bovine colostrum and bovine milk.

Table 2. Major composition and bioactive components in bovine colostrum and bovine milk

Component	Concentration (g/L)		Molecular weight (Da)
	Colostrum	Milk	
Lipids	40 – 60	35 - 42	
Protein	250	33	
Caseins	26	28	19 000 – 25 000
Whey	30 - 200	5	
β – Lactoglobulin	8.0	3.3	184 000
β – lactalbumin	3.0	1.2	142 000
Immunoglobulins	20 - 150	0.5 – 1.0	15 000
Lactoferrin	1.5	0.1	80 000
Growth factors	50 µg to -40 mg/L	<1 µg to - 2 mg/L	6400 – 30 000
Lactose	30 - 40	46	
Oligosaccharides	0.7 – 1.2	0.1 – 0.2	
Minerals	7 - 10	7	

Source: (Lin et al., 2021)

Milk contains about 3% - 6% lipids (30-60g/L). The majority of the lipids in milk are fat globules surrounded by a membrane of polar lipids and proteins- milk fat globule membrane (MFGM) and milk oligosaccharides. Triglycerides are the main molecule within the core of the fat globule, comprising 96%-98% of the total weights. Other milk fats include free fatty acids, cholesterol, diglycerides, monoglycerides and phospholipids. The major carbohydrate in milk is lactose (specifically β-D-galactophyranosyl-(1,4)-D- gluco pyranose) which provide energy for infant mammals and is responsible for sweetness flavor in milk.

Milk contains two major classes of protein: that is caseins and whey protein. Casein in milk is about 80% of milk protein, which can be sub divided into α, β and K fractions, with varying structures and hydrophobic and hydrophilic properties. The casein in milk exist in a unique and highly hydrated spherical aggregated complex known as the casein micelle, with between 30 to 600nm in diameter. In majority of cheeses, casein micelles associate with each other, through the action of rennet on K-casein. Whey proteins are fractionated into the whey during cheese manufacturing (Lin et al., 2021).

GROWTH FACTORS IN BOVINE COLOSTRUM, MILK AND WHEY

Bovine colostrum, milk and whey have been identified to possess growth promoting or growth inhibiting factors. However, bovine colostrum has been found to have the highest concentration of growth factor which then decreases within few hours after calving. Some growth factors known to occur in bovine mammary secretion include beta cellulin (BTC), epidermal growth factors (EGF) fibroblast growth factors (FGF1 and FGF2) insulin-like growth factor (IGF) and platelet derived growth factor (PDGF) (Korhonen, 2009).

The most abundant growth factor in bovine milk is the epidermal GF (EGF). Growth factors are polypeptides with molecular masses ranging from 6,000 to 30,000 Daltons. Growth factors are known to have the ability to withstand pasteurization and even UHT (ultrahigh temperature)

heat treatment of milk (Gauthier et al., 2006). Growth factors function to inhibit secretion of gastric acid and promote wound healing and bone resorption. They also promote embryo growth, body tissue repair, formation of bone and cartilage and immune system regulation (Korhonen, 2009).

THE APPLICATION OF MILK BIOACTIVE IN DAIRY FOODS AND PHARMACEUTICALS

Dairy ingredients are highly valued in providing functional, and organoleptic functions and nutritional and clinical needs for foods, neutraceutical and pharmaceuticals. In recent times, the fractionation and marketing of milk bioactives have been commercialized and being consumed either as daily healthy diets or as special healthcare products. On the basis of function, the milk bioactive compounds market has been subdivided into antihypertensive, antithrombotic, immunomodulating, antistress, antimicrobial, antiviral, antitumor and transport facilitator (calcium, iron, and other trace elements). The global dairy ingredient market was predicted to expand at an annual growth rate of 4.1% from 2020 to 2027, and to reach 71.5 billion by 2027. According to Meticulous Research (a global market study company), the growth and marketing of milk bioactive is now an emerging business in the dairy industry and other specialized bio-industries.

The health benefits of α- lactalbumin (α-La) have been linked with the following groups:

1) Intact whole protein
2) Peptides from the partial hydrolysis of α- lactalbumin
3) Amino acid from fully hydrolyzed α-lactalbumin

The bovine α-lactalbumin is structurally similar to human α- lactalbumin, thus the supplementation of bovine α-lactabumin can help make bovine milk a closer match to human milk for infants.

New potential applications of α- lactalbumin in cancer treatment and to promote immune function have gained interest due to findings in antitumor activities of human α- lactalbumin made lethal to tumor cells and its similar response received from bovine α- lactalbumin. The α- nanotubes have also been used as vehicles for targeted or controlled delivery of drugs, neutraceuticals, chemicals and drugs.

Lactoferrin (LF) is a multifunctional protein that helps provide nutritional and medicinal values. It has been used as iron fortification source for people such as infants for promoting body growth, athletes for compensating for the loss of iron during exercise and for pregnant women for preventing iron-deficiency anaemia. This also help the production of the milk fat globule membrane (MFGM) enriched materials in the food and pharmaceutical industries.

BIOACTIVE PEPTIDES IN DAIRY PRODUCTS

Some researchers (Fitzgerald and Murray, 2006) reported that naturally formed bioactive peptides were observed to be contained in fermented traditional dairy products such as yoghurt, sour milk, dahi, (an Indian fermented milk) and different brands of cheese.

They explained that the occurrence, specific activity and quantity of bioactive peptides contained in each product depend on several factors such as the types of starters used, the product time of fermentation and the storage conditions.

Ong et al. (2007) who also studied the release of anticancer effect (ACE) inhibitory peptides in cheddar cheese made with starter lactococcal and commercial probiotic lactobacilli observed that the ACE inhibition in the cheese depended on proteolysis effect. The addition of probiotic strains increased the anticancer effect ACE Inhibitory activity in cheese during ripening at 40°C.

In the Table 3 are presented few examples of bioactive peptides that could be found in different types of fermented dairy products.

Table 3. Biotic peptides observed in fermented dairy products

Product	Bioactive peptide identified	Bioactivity
Cheddar cheese	α -, β – caseins fragments	Several phospho peptides
Mozzarella cheese	β – caseins	ACE (anticancer effect) inhibitory
Hard, semi-hard and soft cheese samples	Val – Pro - Pro	ACE inhibitory
Sour milk (fermented)	Ile – Pro - Pro	Antihypertensive
Dahi (Indian fermented milk)	Ser - Lys – Val – Try - Pro	ACE inhibitory
Yoghurt	Active peptide	ACE inhibitory
Fermented milk	Active peptide	ACE inhibitory

Modified from: (Korhonen, 2009)

BIOACTIVE LIPIDS

Bovine milk fat could consist of more than 400 fatty acids with different chemical composition. The major conjugated linoleic acid (CLA) isomer in milk fat is 9-cis, 11-trans also known as rumenic acid. Conjugated linoleic acid is formed partially by bioconversion of poly-unsaturated fatty acids in the rumen by anaerobic bacteria such as *Bittyrovibrio fibrisolvens*.

The conjugated linoleic acid (CLA) denotes a collection of positional and geometrical isomers of cis 9 and cis 12 octadecadienoic acid with a conjugated double bond system.

Studies by Larsson et al. (2005) suggested that the intake of CLA may reduce the risk of colorectal cancer.

The polar lipid is another lipid group in milk fat which are located in the milk fat globule membrane (MFGM). This membrane surrounds the fat globule within the aqueous phase of milk and prevents enzymatic degradation. Polar lipids such as sphingo lipids and their derivatives are considered highly bioactive components having anticancer, cholesterol-lowering and antibacterial activities (Rombaut and Dewettinck, 2006).

COMMERCIAL DAIRY PRODUCTS AND INGREDIENTS, THEIR DERIVED BIOACTIVE PEPTIDES AND HEALTH FUNCTIONS

Commercial dairy products and other ingredients, their derived peptides from milk protein hydrolysate are presented in Table 4. These are marketed products, claimed claimed to have various health functions such as blood pressure reduction, anticariogenic, antimicrobial, and antithrombotic functions.

Table 4. Some commercial dairy products and ingredients based on bioactive peptides and health function claims

Brand name	Type of product	Bioactive peptides/ protein hydrolytes	Health function claims	Manufacturer
Calpis/Ameal S	Sour milk	Val–Pro-Pro, Ile-Pro-Pro, derived from β-casein and K-casein	Blood pressure reduction	Calpis Co., Japan
Evolus	Fermented milk	Val–Pro-Pro, Ile-Pro-Pro, derived from β-casein and K-casein	Blood pressure reduction	Valio Oy, Finland
Bio PURE – GMP	Whey protein isolate	K-casein (Glycomacropeptide)	Anticariogenic, antimicrobial, antithrombotic	Davisco, USA
Cysteine peptide	Ingredient	Milk protein -derived peptide	Aids sleep	DVM International, the Netherlands

Capolac	Ingredient flavoured drink	Caseinophospho-peptide Casein-derived K-casein di and tripeptides	Helps mineral absorption, Improves athletic performance and muscle recovery after exercise	Arla Foods Ingredients, Sweden. DSM Food Specialties, the Netherlands

- Source: (Modified from Korhonen and Pihlanto, 2006)

REGULATION AND SAFETY CONCERNS

Milk bioactive components mentioned in this research study (α-La, LF, MFGM) have been approved by the United States Food and Drug Administration as safe food ingredients (US Food and Drug Administration, 2021). This was also confirmed by the European Food Safety Authorities as safe dairy food production (European Food Safety Authority, 2012).

CONCLUSIONS

The use of milk bioactives has gained a wide acceptance globally in recent years due to their great nutritional and health benefits. The bioactive components mentioned in this review work have been proved to deliver biological functions for desirable human health and well-being. This review work has also pointed to some key bioactive functionalities that some milk and milk products components potentially possess to ameliorate the risks to human health challenges. The current global interest in developing health promoting functional foods and ingredients such as fermented milk products and whey protein isolates were also partly addressed.

REFERENCES

European Food Safety Authority (2012). Scientific opinion on bovine lactoferrin. *EFSA Journal*, 10 (2811).

FitzGerald, R. J., & Murray, B. A. (2006). Bioactive peptides and lactic fermentations. *International Journal of Dairy Technology*, 59, 118-125.

FitzGerald, R. J., Murray, B. A., & Walsh, D. J. (2004). Hypotensive peptides from milk proteins. *Journal of Nutrition*, 134, 980S-988S.

Gauthier, S. F., Pouliot, Y., & Maubois, J. L. (2006). Growth factors frombovine milk and colostrum: Composition, extraction and biological activities. *Lait*, 86, (2), 99-125.

Givens, D. I. (2025). Bioactive compounds in milk/dairy foods and their value to health at key life stages:*Proceedings of the Nutrition Society (PNS)*, 24 November 2025, pp. 1-11. https://doi.org/10.1017/500296512502024

Gobbetti, M., Minervini, F. & Rizzello, C. G. (2007). Bioactive peptides in dairy products. In: Handbook of Food Products Manufacturing. Y. H. Hui, (ed.) John Wiley & Sons Inc. Pp.489-517.

Korhonen, H. J. (2009). Bioactive components in bovine milk: In overview of bioactive components in milk and dairy products. Park, Y. W. (Ed.) Wiley Blackwell Publishers. Ames, Iowa and Oxford, England. Pp. 3-14.

Korhonen, H., & Pihlanto, A. (2006). Bioactive peptides: Production and functionality. *International Dairy Journal*, 16: 945-960.

Larsson, S. C., Bergkvist, L., &Wolk, A. (2005). High -fat dairy food and conjugated linoleic acid intakes in relation to colorectal cancer incidence in the Swedish mammography cohort. *American Journal of Clinical Nutrition*, 45: 135-144.

Li, G., Le, G., Shi, Y., & Shrestha, S. (2004). Angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides derived from food proteins and their physiological and pharmacological effects. *Nutrition Research*, 24, 469-486.

Lin, T., Meletharayil, G., Kapoor, R., & Abbaspourrad, A. (2021). Bioactives in bovine milk: chemistry, technology and applications. *Nutrition Reviews,* 79 (52), 48-69.

Ong, L., Henriksson, A., & Shah, N. P. (2007). Angiotensin converting enzyme-inhibitory activity in cheddar cheese made with the addition of probiotic *Lactobaccillus casei sp*. *Lait*, 87: 149-165.

Park, Y. W. & Nam, M. S. (2015). Bioactive peptide in milk and dairy products: A review. *Korean Journal of Food Science Annal*, 35 (6), 831-840.

Park, Y. W. (2009). Overview of bioactive components in milk and dairy products. In: Bioactive components in milk and dairy products. Park Y. W. (Ed.) Wiley Blackwell Publishers. Ames, Iowa and Oxford, England. Pp. 3-14.

Rombaut, R., & Dewettinck, K. (2006). Properties, analysis and purification of milk polar lipids. *International Dairy Journal*, 16: 1362-1373.

US Food and Drug Administration. (2021). The inventory of GRAS notices. http://www.cfsanappsexternal.fda.gov/scripts/fdcc/?set=GRASNotices. Accessed April 11, 2021.

OKUL ÖNCESİ ÇOCUKLARDA TABAK SUNUM TASARIMININ SEBZE MEYVE TÜKETİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

THE IMPACT of PLATE PRESENTATION DESIGN ON VEGETABLA AND FRUIT INTAKE AMONG PRESCHOOL CHILDREN

Gizem Esra ÇELİK[1]
İstanbul Şişli Meslek Yüksekokulu, Aşçılık Bölümü
Nergiz YILMAZ
İstanbul Şişli Meslek Yüksekokulu Aşçılık Bölümü Öğrencisi

ÖZET

Okul öncesi çocuklar arasında sebze tüketimi, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve UNICEF raporlarında belirtilen yetersiz beslenme paternlerinin temel bileşenlerinden biridir. Birçok çocuk, sebzelerin acı veya buruk tat profiline karşı doğuştan gelen neofobi (yeni gıdalara karşı korku) nedeniyle bu besin grubunu reddetmektedir. Geleneksel müdahaleler (eğitim, ödüllendirme, tekrarlı maruziyet) sınırlı başarı gösterirken, son yıllarda duyusal ve çevresel ipuçlarına odaklanan stratejiler ön plana çıkmıştır. Bunlardan biri, **görsel plating** veya tabak sunum tasarımıdır. Görsel plating, yiyeceklerin tabak üzerindeki estetik düzenlemesini (renk kontrastı, şekil çeşitliliği, kompozisyon dengesi, görsel hiyerarşi) kapsar.

Okul öncesi dönem (3-6 yaş), beslenme alışkanlıklarının şekillendiği kritik bir penceredir. Bu dönemde sebze tüketiminin yetersiz kalması, neofobi, düşük duyusal çekicilik ve çevresel faktörlerle ilişkilendirilmektedir. Görsel plating (tabak sunum tasarımı), yiyeceklerin renk, şekil, kompozisyon ve estetik düzenlemesi yoluyla duyusal çekiciliğini artıran, düşük maliyetli bir çevresel müdahale stratejisidir.

Bu çalışma, tabak sunum tasarımının okul öncesi çocuklarda sebze alımını artırma potansiyelini incelemektedir. Literatür taraması, randomize kontrollü çalışmalar (örneğin Melnick et al., 2018; Maiz et al., 2019) ve nörogastronomi araştırmaları temel alınarak yapılmıştır. Bulgular, renk kontrastı yüksek, figüratif ve sanatsal plating uygulamalarının sebze tüketimini kısa vadede %20-50 oranında artırabildiğini göstermektedir. Etki, özellikle baseline tüketimi düşük olan sebzelerde belirgindir ve görsel beğeni ile tüketim miktarı arasında aracılık ilişkisi olduğu saptanmıştır.

Teorik temeller; mere exposure effect, sensory-specific satiety, visual priming ve ödül devrelerinin (ventral striatum, orbitofrontal korteks) aktivasyonu üzerine kurulmuştur. Moderatör değişkenler olarak çocuk neofobi düzeyi, yaş, cinsiyet, aktif katılım ve kültürel faktörler ele alınmıştır. Araştırma sonucunda renkli, eğlenceli ve dikkat çekici sunumların çocukların sebze tüketimine olumlu katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Ayrıca çocukların besinlere karşı olumlu tutum geliştirmesinde oyunlaştırılmış etkinliklerin ve sosyal etkileşimin önemli rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır. Görsel açıdan zengin sunumların çocukların merak duygusunu artırarak sağlıklı besinleri deneme isteğini desteklediği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Okul öncesi dönem, sebze tüketimi, çocuk beslenmesi, yeme davranışı

ABSTRACT

Vegetable consumption among preschool children constitutes one of the fundamental components of the inadequate dietary patterns identified in reports by the World Health Organization (WHO) and UNICEF. Many children reject this food group due to innate food neophobia (fear of novel foods) in response to the bitter or astringent taste profiles

characteristic of vegetables. While traditional interventions—such as education, reward systems, and repeated exposure—have demonstrated limited success, strategies focusing on sensory and environmental cues have gained prominence in recent years. One such approach is visual plating or plate presentation design. Visual plating encompasses the aesthetic arrangement of foods on the plate, including color contrast, shape variety, compositional balance, and visual hierarchy.

The preschool period (ages 3–6) represents a critical window during which eating habits are formed. Inadequate vegetable consumption during this stage is associated with food neophobia, low sensory appeal, and environmental factors. Visual plating (plate presentation design) is a low-cost environmental intervention strategy that enhances the sensory appeal of foods through their color, shape, composition, and aesthetic arrangement. This study examines the potential of plate presentation design to increase vegetable intake among preschool children. The literature review was conducted based on randomized controlled trials (e.g., Melnick et al., 2018; Maiz et al., 2019) and neurogastronomy research. The findings indicate that plating applications with high color contrast, figurative elements, and artistic composition can increase vegetable consumption by 20–50% in the short term. The effect is particularly pronounced for vegetables with low baseline consumption levels, and a mediating relationship has been identified between visual liking and the amount consumed.

The theoretical foundations of the study are built upon the mere exposure effect, sensory-specific satiety, visual priming, and the activation of reward circuits (ventral striatum and orbitofrontal cortex). Moderator variables such as children's level of food neophobia, age, gender, active participation, and cultural factors were considered. The research concludes that colorful, engaging, and attention-capturing presentations can make a positive contribution to children's vegetable consumption. Furthermore, gamified activities and social interaction play a significant role in helping children develop positive attitudes toward foods. Visually rich presentations are thought to enhance children's sense of curiosity and support their willingness to try healthy foods.

Keywords: Preschool period, vegetable consumption, child nutrition, eating behavior

TÜRKİYE'DE RESTORAN İŞLETMELERİNDE GIDA İSRAFININ YÖNETİM SORUNLARI VE AZALTIMASINA YÖNELİK STRATEJİLER

THE MANAGEMENT CHALLENGES OF FOOD WASTE IN RESTAURANT BUSSİNESSES IN TURKEY AND STRATEGIES FOR ITS REDUCTION

Gizem Esra ÇELİK[1]
İstanbul Şişli Meslek Yüksekokulu, Aşçılık Bölümü
Nergiz YILMAZ
İstanbul Şişli Meslek Yüksekokulu Aşçılık Bölümü Öğrencisi, Nergiz Yılmaz

ÖZET

Gıda israfı, küresel gıda sistemlerinin karşı karşıya olduğu en kritik sürdürülebilirlik sorunlarından biri olarak kabul edilmekte olup, ekonomik kayıplar, çevresel tahribat ve sosyal adaletsizlik boyutlarıyla çok yönlü bir tehdit oluşturmaktadır. Özellikle konaklama ve gıda hizmeti sektöründe, restoran işletmeleri, çabuk bozulabilir hammaddelerin kullanımı, talep öngörülemezliği, aşırı üretim ve tüketici tabak israfı gibi faktörler nedeniyle önemli miktarlarda gıda israfına yol açmaktadır. Bu çalışma, Türkiye'de restoran işletmelerinde gıda israfının yönetim sorunlarını derinlemesine analiz etmekte ve israfın azaltılmasına yönelik çok düzeyli stratejileri bilimsel bir perspektiften değerlendirmektedir. Türkiye, gıda kaybı ve israfı açısından dünya genelinde yüksek seviyede bulunan ülkeler arasında yer almaktadır. Yıllık toplam gıda israfı miktarının 18 ile 26 milyon ton arasında değiştiği tahmin edilmekte; bu da yaklaşık 214 milyar Türk Lirası'na tekabül eden ekonomik bir kayba, sera gazı emisyonlarında artışa, su ve toprak kaynaklarının verimsiz kullanımına ve biyoçeşitlilik kaybına neden olmaktadır. UNEP'in Gıda İsrafı Endeksi raporları ile TİSVA ve Tarım Bakanlığı verileri, hane halkı israfının yanı sıra gıda hizmeti sektörünün de ulusal israf yüküne kayda değer bir katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Turizm, kentleşme, sosyoekonomik gelişmeler ve değişen tüketim paternleri neticesinde hızla büyüyen Türk restoran sektörü (yaklaşık 34.000 tam hizmet restoranı ve 100.000'i aşkın ticari gıda hizmeti işletmesi), israf yönetiminde sistematik yaklaşımların yetersiz kaldığı bir alan olarak öne çıkmaktadır.

Restoranlardaki gıda israfı, öncelikli olarak üç temel aşamada incelenebilir: mutfak hazırlık ve üretim aşamasındaki ön-tüketici (pre-consumer) israfı, servis sonrası müşteri tabaklarındaki post-tüketici (post-consumer) israfı ile envanter yönetimi, tedarik zinciri ve operasyonel süreçlerden kaynaklanan yapısal israf. Ampirik çalışmalar, sebze grubu atıklarının toplam israfın %68'ine ulaştığını, ekmek, et ve yan ürünlerin de önemli paylara sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, geleneksel Türk mutfak kültüründeki bolluk ve cömertlik vurgusu, yetersiz talep tahmini modelleri, personel eğitim eksikliği, teknolojik altyapı yetersizliği ve regülatör çerçevedeki boşluklar gibi çok faktörlü etkenlerle ilişkilendirilmektedir.

Bu makale, sistematik literatür taraması, ulusal ve uluslararası raporların (FAO, UNEP, AB Çerçeve Direktifleri) meta-analizi ile sektörel vaka incelemelerini birleştiren karma bir metodoloji benimsemiştir. Teorik çerçevesini atık hiyerarşisi (waste hierarchy), döngüsel ekonomi (circular economy) paradigması, davranışsal iktisat yaklaşımları (nudge theory) ve sürdürülebilir operasyon yönetimi literatürü üzerine kurmuştur.

Bulgular, bağımsız küçük ve orta ölçekli işletmelerin dominates olduğu Türk restoran sektöründe, atık ölçüm ve izleme sistemlerinin neredeyse yok denecek kadar az olduğunu, personelin israf farkındalığının düşük seviyede bulunduğunu ve döngüsel ekonomi ilkelerine dayalı uygulamaların sınırlı kaldığını ortaya koymuştur.

Önerilen stratejiler operasyonel (envanter optimizasyonu, menü mühendisliği, porsiyon kontrolü, mutfak artıklarının upcycling yoluyla değerlendirilmesi), teknolojik (yapay zekâ destekli atık takip sistemleri, akıllı envanter yazılımları, IoT tabanlı soğuk zincir yönetimi) ve politik (sektöre özgü yasal düzenlemeler, vergi teşvikleri, kamu-özel sektör işbirlikleri, zorunlu raporlama mekanizmaları) düzeylerde çok katmanlı bir yaklaşımı içermektedir. Çalışma, Türkiye'de restoran sektöründe gıda israfının etkin yönetiminin, yalnızca ekonomik verimlilik açısından değil, aynı zamanda Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nden özellikle SDG 12.3'ün (2030'a kadar gıda israfının yarıya indirilmesi) gerçekleştirilmesi açısından stratejik bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır. Bu araştırma, akademik literatüre katkı sağlamanın yanı sıra, politika yapıcılar, restoran yöneticileri ve sürdürülebilirlik pratisyenleri için uygulanabilir bir çerçeve sunmaktadır.
Anahtar Kelimeler: gıda israfı, atık yönetimi, israf azaltma stratejileri, restoran işletmeleri

ABSTRACT

Food waste constitutes one of the most critical sustainability challenges facing global food systems, posing multifaceted threats through substantial economic losses, environmental degradation, and social inequities. In the hospitality and food service sector, restaurant operations are particularly significant contributors to food waste due to the use of highly perishable raw materials, demand unpredictability, overproduction, and post-consumer plate waste. This study provides an in-depth analysis of the management problems associated with food waste in restaurant businesses in Turkey and scientifically evaluates multilevel strategies for its reduction.

Turkey is among the countries with notably high levels of food loss and waste globally. Annual food waste estimates range between 18 and 26 million tons, corresponding to an economic loss exceeding 214 billion Turkish Liras. This results in increased greenhouse gas emissions, inefficient utilization of water and land resources, and biodiversity loss. Data from the UNEP Food Waste Index Reports, along with national sources such as TİSVA and the Ministry of Agriculture and Forestry, indicate that the food service sector makes a considerable contribution to the overall national waste burden, in addition to household waste. Driven by tourism, urbanization, socioeconomic development, and evolving consumption patterns, the rapidly expanding Turkish restaurant sector—comprising approximately 34,000 full-service restaurants and over 100,000 commercial food service establishments—remains an area where systematic waste management practices are markedly insufficient. Food waste in restaurants can be examined across three primary stages: pre-consumer waste (occurring during kitchen preparation and production), post-consumer waste (plate waste left by customers after service), and structural waste stemming from inventory management, supply chain inefficiencies, and operational processes. Empirical studies reveal that vegetable waste accounts for up to 68% of total food waste, with bread, meat, and side dishes also representing significant shares. This situation is associated with multiple interrelated factors, including the traditional Turkish culinary culture's emphasis on abundance and hospitality, inadequate demand forecasting models, insufficient staff training, technological infrastructure deficiencies, and regulatory gaps.

The present article employs a mixed methodology that integrates a systematic literature review, meta-analysis of national and international reports (FAO, UNEP, EU Framework Directives), and sectoral case studies. Its theoretical framework is grounded in the waste hierarchy model, the circular economy paradigm, behavioral economics approaches (notably

nudge theory), and the literature on sustainable operations management. The findings demonstrate that in the Turkish restaurant sector, which is dominated by independent small and medium-sized enterprises, waste measurement and monitoring systems are almost nonexistent, staff awareness regarding waste minimization remains low, and practices aligned with circular economy principles are limited.

The proposed strategies adopt a multilayered approach encompassing operational measures (inventory optimization, menu engineering, portion control, and upcycling of kitchen trimmings), technological solutions (artificial intelligence-supported waste tracking systems, smart inventory software, and IoT-based cold chain management), and policy interventions (sector-specific regulations, tax incentives, public-private partnerships, and mandatory reporting mechanisms). This study emphasizes that effective management of food waste in Turkey's restaurant sector holds strategic importance not only for economic efficiency but also for the achievement of United Nations Sustainable Development Goal 12.3—halving global food waste by 2030.

Beyond contributing to the academic literature, this research offers a practical framework for policymakers, restaurant managers, and sustainability practitioners.
Keywords: food waste, waste management, waste reduction, restaurant industry

SEYAHAT VE TURİZM GELİŞİM ENDEKSİ TEMELİNDE TÜRKİYE VE YUNANİSTAN'IN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

A COMPARATIVE ANALYSIS OF TÜRKIYE AND GREECE BASED ON THE TRAVEL AND TOURISM DEVELOPMENT INDEX

Doç. Dr. Gonca MANAP DAVRAS
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Bölümü

ÖZET

Küresel ölçekte ülkeler, büyüyen turizm pazarından daha fazla pay alabilmek amacıyla rekabetçi stratejiler geliştirmekte ve bu süreçte sürdürülebilir turizm politikaları ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda TTDI; ülkelerin turizm sektöründeki rekabet güçlerini, altyapı olanaklarını, sürdürülebilirlik düzeylerini, kaynak potansiyellerini ve turizm politikalarını değerlendiren önemli bir ölçüm aracı olarak kabul edilmektedir. Özellikle Covid-19 pandemisi sonrasında yeniden yapılandırılan TTDI, sürdürülebilirlik, dayanıklılık ve turizmin sosyoekonomik etkileri gibi yeni göstergeleri içermesi bakımından daha kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır. Bu çalışma, Türkiye ile turizm alanındaki en önemli rakip destinasyonlardan biri olan Greece'ın seyahat ve turizm gelişmişlik performanslarını karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, World Economic Forum tarafından yayımlanan Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksi (Travel and Tourism Development Index–TTDI) verileri esas alınmış ve 2021 ile 2024 yıllarına ait göstergeler değerlendirilmiştir. Araştırmada karma araştırma yaklaşımı benimsenmiş ve veri toplama yöntemi olarak doküman incelemesi kullanılmıştır. Çalışmanın veri kaynağını Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayımlanan TTDI 2021 ve TTDI 2024 raporları oluşturmaktadır. Araştırmada Türkiye ve Yunanistan'ın genel TTDI performansları ile "Kolaylaştırıcı Çevre", "Seyahat ve Turizm Politikası ve Kolaylaştırıcı Koşullar", "Altyapı ve Hizmetler", "Seyahat ve Turizm Kaynakları" ve "Seyahat ve Turizm Sürdürülebilirliği" boyutları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

Araştırma bulguları, her iki ülkenin de pandemi sonrası süreçte turizm sektöründe hızlı bir toparlanma yaşadığını göstermektedir. Türkiye'nin "Seyahat ve Turizm Politikası ve Kolaylaştırıcı Koşullar" ile "Seyahat ve Turizm Kaynakları" boyutlarında güçlü performans sergilediği Yunanistan'ın ise özellikle "Altyapı ve Hizmetler" ile "Kolaylaştırıcı Çevre" boyutlarında Türkiye'ye kıyasla daha güçlü bir performans sergilediği belirlenmiştir. Türkiye'nin emniyet ve güvenlik, iş çevresi, insan kaynakları ve sürdürülebilirlik göstergelerinde yaşanan gerilemeler dikkat çekmektedir. Yunanistan'ın ise turist hizmetleri altyapısı, sağlık ve hijyen standartları, iş çevresi ve çevresel sürdürülebilirlik göstergelerinde avantajlı konumda olduğu görülmektedir. Ayrıca her iki ülkenin de fiyat rekabetçiliği alanında sorun yaşadığı, artan maliyetler nedeniyle fiyat avantajlarını kısmen kaybettikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Turizm, Rekabet, Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksi, Türkiye – Yunanistan

ABSTRACT

Globally, countries are developing competitive strategies to gain a larger share of the growing tourism market, and sustainable tourism policies are coming to the forefront in this process. In this context, the Travel and Tourism Development Index (TTDI) is considered an important measurement tool that evaluates countries' competitiveness in the tourism sector, infrastructure capabilities, sustainability levels, resource potential, and tourism policies. Especially after the Covid-19 pandemic, the restructured TTDI offers a more comprehensive assessment by

including new indicators such as sustainability, resilience, and the socio-economic impacts of tourism. This study aims to comparatively examine the travel and tourism development performance of Turkey and Greece, one of the most important competing destinations in the tourism sector. The research is based on data from the Travel and Tourism Development Index (TTDI) published by the World Economic Forum, and indicators for the years 2021 and 2024 are evaluated. A mixed-methods research approach was adopted, and document analysis was used as the data collection method. The data source for the study consists of the TTDI 2021 and TTDI 2024 reports published by the World Economic Forum. This study comparatively analyzes the overall TTDI performance of Turkey and Greece, as well as the dimensions of "Facilitating Environment," "Travel and Tourism Policy and Facilitating Conditions," "Infrastructure and Services," "Travel and Tourism Resources," and "Travel and Tourism Sustainability."

The research findings indicate that both countries experienced a rapid recovery in the tourism sector in the post-pandemic period. Turkey demonstrated strong performance in the dimensions of "Travel and Tourism Policy and Facilitating Conditions" and "Travel and Tourism Resources," while Greece showed stronger performance, particularly in the dimensions of "Infrastructure and Services" and "Facilitating Environment." Turkey's decline in safety and security, business environment, human resources, and sustainability indicators is noteworthy. Greece, on the other hand, appears to be in an advantageous position in tourist services infrastructure, health and hygiene standards, business environment, and environmental sustainability indicators. Furthermore, both countries experienced problems in price competitiveness, partially losing their price advantage due to increasing costs.

Keywords: Tourism, Competition, Travel and Tourism Development Index, Türkiye – Greece

GİRİŞ

Tüm dünyada turizm sektörünün büyüyen pazarından pay almak isteyen ülkeler rekabet yarışına girmiştir. Bu nedenle ülkeler ulusal ve uluslararası düzeyde sürekli yenilikçi ve sürdürülebilir rekabetçi politikalar geliştirmek zorundadır. Bu hedef doğrultusunda en önemli aşama ise ülkenin uluslararası düzeyde bulunduğu durumu analiz etmesi ve bu durum içinde rekabet gücünü belirlemesidir. Rekabet gücünün değerlendirilmesi, ülkelerin güçlü ve zayıf yönlerini belirleyerek turizm sektöründe stratejik adımlar atmalarına rehberlik etmektedir (Bello, Bello ve Raja, 2014). Günümüzde bu değerlendirmede "Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksi" (TTDI) önemli rol oynamaktadır. Dünya Ekonomik Formu tarafından turizm sektöründe ülkeler arasındaki rekabet gücünü ölçmek amacıyla yapılan çalışmalar "Seyahat ve Turizm Rekabet Endeksi" (Travel & Tourism Competitiveness Index) (TTCI) olarak yayımlanmaya başlamıştır. 2007-2019 yılları arasında iki yılda bir yayımlanan bu endeks raporları ülkelerin turizm sektöründeki performanslarını karşılaştırmak için kapsamlı bir çerçeve sunmakta ve politika yapıcılar ile sektör temsilcilerine stratejik kararlar almada rehberlik etmiştir (WEF, 2021). 2019 yılında Dünya'da yaşanan koronavirüs salgını sonrasında TTCI göstergeleri yeniden yapılandırılmış ve Seyahat ve Turizm Gelişmişlik Endeksi (TTDI) olarak tekrar yayınlanmaya başlanmıştır (Sakal, 2021; Göral ve Yurtlu, 2021). Amaç, turizmin küresel bağlantı, barış ve ekonomik ilerleme üzerindeki rolünü daha iyi desteklemek ve uzun vadeli kalkınma hedeflerine uyum sağlamaktır. Sürdürülebilirlik ve dayanıklılık ile ilgili göstergelerin ön plana çıktığı TTDI'da turizm rekabet gücünün değerlendirilmesi, ülkelerin güçlü ve zayıf yönlerini belirleyerek turizm sektöründe stratejik adımlar atmalarına yardımcı olabilecek göstergeler paylaşılmaktadır. Paylaşılan endekslerle, sektörün sürdürülebilir ve dirençli bir şekilde gelişmesini sağlayan ve dolayısıyla bir ülkenin kalkınmasına katkıda bulunan bir dizi faktör ve politika ölçmektedir. Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksi (TTDI) 2024 raporu kapsamında ülkelerin havaalanları, karada ulaşım imkanları ve limanları, doğal ve

kültürel kaynakları, emniyet ve güvenlik imkanları, fiyat rekabeti ve destinasyonların turizme açıklığı düzeyleri gibi verilere yer verilmektedir.

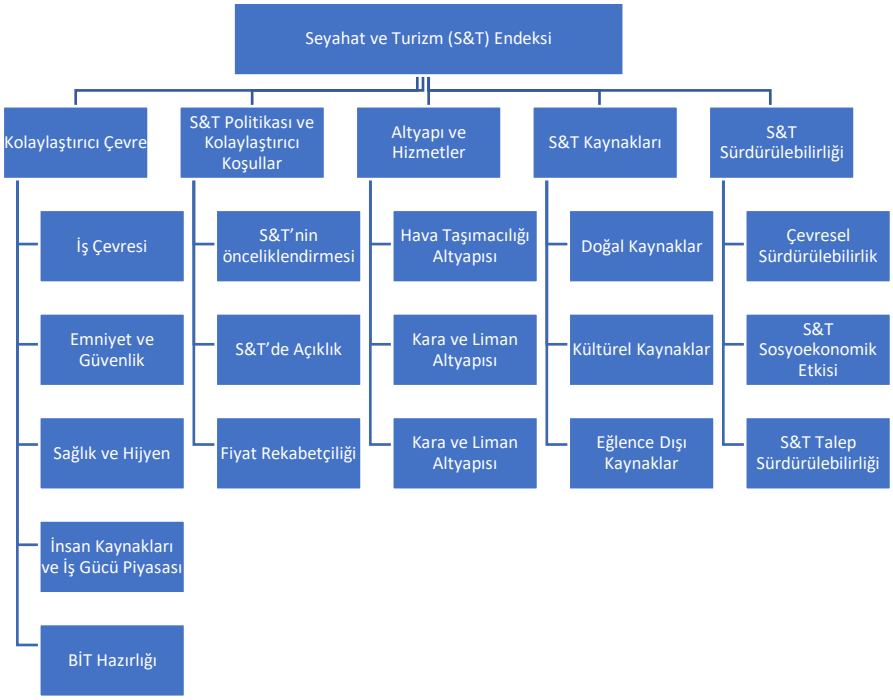
Bu çalışmada amaç Türkiye ve turizm alanında en yakın rakip ülkelerinden biri olan Yunanistan'ın Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksi verilerinin karşılaştırılmasıdır. Karşılaştırmada 2021yılı ve 2024 yılı verileri dikkate alınacaktır.

Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksi (TTDI)

Dünya Ekonomik Formu tarafından 2007- 2019 yılları arasında ülkelerin rekabet gücünü ortaya koymak için hazırlanan "Seyahat ve Turizm Rekabet Endeksi" (Travel & Tourism Competitiveness Index) (TTCI) 2019 yılı sonrasında değiştirilerek "Seyahat ve Turizm Gelişmişlik Endeksi" (TTDI) olarak yayınlanmaya devam etmiştir. Bu güncellenmiş endeks, turizm endüstrisinin potansiyelini ve büyümesini iyileştirmek için ülkelerin güçlü yönlerine ve gelişim başarılarına dair değerli bilgiler sunarak, politika yapıcılar, kurumsal kuruluşlar, bireysel işletme sahipleri ve diğerleri için stratejik bir kıyaslama aracı görevi görmektedir. Ayrıca küresel turizm endüstrisindeki ortaya çıkan eğilimleri ve riskleri anlamak ve öngörmek, yatırım seçenekleri için politika ve prosedürlere rehberlik etmek ve bu önemli sektörün dayanıklılığını güvence altına alan yeni modeller geliştirmeye katkıda bulunmak için çok paydaşlı bir tartışma platformu sağlamaktadır. TTDI bir ekonominin ulaştığı gelişim düzeyini değil, seyahat ve turizm gelişiminin potansiyel itici güçlerini ölçmesidir. TTDI veri setinin büyük çoğunluğu çok sayıda uluslararası kuruluştan elde edilen istatistiksel bilgilerden oluşurken, kalan kısmı ise Dünya Ekonomik Forumu'nun yıllık "Yönetici Görüşleri Anketi"nden elde edilen anket bilgilerine dayanmaktadır (Štilić, Puška, Božanić, ve Đurić, 2024). Ülkelerin turizm sektöründe stratejik adımlar atmalarına yardımcı olabilecek göstergelerin paylaşıldığı raporda seyahat ve turizmin çevresel ve sosyal etkilerine ilişkin yeni veriler ve yakın zamanda geliştirilen iyileştirmeler de bulunmaktadır. TTDI, Forum'un sürdürülebilir, kapsayıcı ve dayanıklı endüstri ekosistemlerinin sağladığı daha iyi bir gelecek inşa etmek için aktif olarak çalışan endüstri topluluklarıyla yürüttüğü daha kapsamlı çalışmanın bir parçasıdır. Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksi (TTDI) kapsamında 119 ekonomi değerlendirmeye alınmıştır. TTDI 2021'de Cape Verde, Çad, Hong Kong, Lesotho ve Yemen kapsam dışında tutulmuştur. 2024 yılı raporunda ise Cezayir, Barbados, İran, Jamaika, Umman, Özbekistan ve Zimbabve eklenmiştir.

Endeksin içeriği Kolaylaştırıcı Çevre, Seyahat ve Turizm Politikası ve Kolaylaştırıcı Koşullar, Alt yapı ve Hizmetler, Seyahat ve Turizm Kaynakları ve Seyahat ve Turizm Sürdürülebilirliği olmak üzere 5 kategori, 17 göstergeden ve 102 alt bireysel göstergeden oluşmaktadır. Ana göstergeler Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1. Seyahat ve Turizm Endeksi ve Göstergeleri



TTDI'nin her bir sütunu, rekabet üstünlükleri oluşturmaya yönelik stratejiler aracılığıyla turizm gelişimi fırsatlarını belirlemek için güçlü ve zayıf yönleri ilişkilendirilmiş bir bakış açısıyla değerlendirmemize olanak tanıyan göstergeleri yansıtmaktadır (Vašaničová, 2024). Göstergelerin içerikleri Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Göstergelerin içerikleri (Duman ve Güneş, 2025)

Kriterler	Tanımlar
	Kolaylaştırıcı Çevre
İş Çevresi	Bir ülkenin girişimciler için ne kadar elverişli bir politika ortamına sahip olduğunu gösterir.
Emniyet ve Güvenlik	Bir ülkenin yerel halkı, turistleri ve işletmeleri ne kadar güvenlik risklerine maruz bıraktığını gösterir.
Sağlık ve Hijyen	Sağlık altyapısı, erişilebilirlik ve hijyen düzeyini gösterir.
İnsan Kaynakları ve İşgücü Piyasası	Sektörde nitelikli çalışanların varlığını ve işgücü piyasasının dinamizmini, verimliliğini ve üretkenliğini gösterir.
BİT Hazırlığı	BİT altyapısının ve dijital hizmetlerin gelişmişlik ve kullanım düzeyini gösterir.
	Seyahat ve Turizm Politikası ve Kolaylaştırıcı Koşullar
S&T'nin önceliklendirmesi	Hükümetlerin turizm gelişimini ve turizme yatırımları ne ölçüde aktif olarak teşvik ettiğini gösterir.
S&T'de Açıklık	Bir ülkenin ziyaretçilere turistik hizmet sunmaya ne kadar açık olduğunu gösterir. Seyahat ve turizm sektörünün uluslararası düzeyde gelişmesi, belirli bir düzeyde açıklık ve seyahat kolaylığı gerektirir.
Fiyat Rekabetçiliği	Bir ülkeye seyahat etmenin veya yatırım yapmanın ne kadar maliyetli olduğunu ifade eder.
	Alt yapı ve Hizmetler
Hava Taşımacılığı Altyapısı	Havayolu ulaşım altyapısı, yolcuların birçok ülkeye seyahat edebilmeleri ve ülkelere giriş çıkışlarında kolaylık sağlamaları açısından oldukça önemlidir.
Kara ve Liman Altyapısı	Önemli iş merkezlerine ve turistik yerlere ulaşımı sağlayan kara ve liman ulaşım olanaklarını ifade eder.
Turist Hizmetleri ve Altyapısı	Konaklama ve araç kiralama gibi temel turizm hizmetlerinin bulunabilirliğini ve rekabetçi konumunu ifade eder.
	Seyahat ve Turizm Kaynakları

Doğal Kaynaklar	Açık hava turizmi faaliyetlerinin ve mevcut doğal kaynakların gelişim düzeyini gösterir. Doğal kaynaklar, peyzaj, milli parklar ve fauna zenginliği olarak tanımlanır.
Kültürel Kaynaklar	Arkeolojik alanlar ve rekreasyon tesisleri gibi kültürel olanakları gösterir. Bir dereceye kadar, kültürel kaynakların nasıl korunduğunu, geliştirildiğini ve tanıtıldığını da gösterir.
Eğlence dışı Kaynaklar	Turizm gelirinin önemli bir bölümünü oluşturan iş ve diğer eğlence dışı seyahatlerin kapsamını ve çekiciliğini ifade eder. İş, akademik ve tıbbi seyahatler üzerine yapılan çevrimiçi araştırmalar da bir ülkenin eğlence dışı kaynaklarından bazılarıdır.
	Seyahat ve Turizm Sürdürülebilirliği
Çevresel Sürdürülebilirlik	Bir bölgenin doğal çevresinin genel sürdürülebilirliğini, doğal kaynaklarının korunmasını, iklim değişikliğine karşı savunma düzeyini ve buna hazırlığını gösterir.
S&T Sosyoekonomik Etkisi	Bir ülkenin sosyoekonomik refahını ve dayanıklılığını yansıtır.
S&T Talep Sürdürülebilirliği	Turizmin kalitesi ve etkisinin yanı sıra aşırı kalabalık ve değişken talebin varlığına ve bu riskleri yönetebilecek faktörlere atıfta bulunur.

Turizm Sektöründe Türkiye ve Yunanistan

Akdeniz Havzası'nda yer alan iki komşu ülke olan Yunanistan ve Türkiye, doğal kaynakları, kültürel ve tarihi mirasları ve coğrafi konumları açısından benzer özellikler taşıyan önemli turizm destinasyonlarıdır (Doğan, 2026: 1028). Her iki ülke ekonomisinde turizm sektörü lokomotif etkiye sahiptir. Sektörün ekonomik göstergelerinin başında turist geliri ve gelen turist sayısı gelmektedir. Tablo 2'de verilen 2019- 2024 yılları arasında Türkiye ve Yunanistan'ın gelen turist sayısı ve turizm geliri istatistikleri verilmektedir. Buna göre tüm dünyada etkili olan Covid pandemi sonrası her iki ülke de hızlı bir toparlanma yaşanmıştır. Gelen turist sayısına bakıldığında Türkiye, 2023'de 55,1 milyon turist ağırlayarak neredeyse pandemi öncesi seviyelere ulaşmış 2024 yılında ise %12,8 artışla 62,2 milyon turiste ulaşmıştır. Aynı şekilde Yunanistan'da 2023'de 32,7 milyon turist ağırlayarak neredeyse pandemi öncesi seviyelere ulaşmış 2024 yılında ise 40,7 milyon turisti ağırlamıştır. Her iki ülkenin de gelen turist sayılarına bakıldığında istikrarlı gelişim gösterdiği görülmektedir. Ülkelerin turizm gelirine bakıldığında ise Türkiye 2023'te %19,5, 2024'de %23,4 oranında bir artış gösterdiği Yunanistan'da ise 2023'te % 15,2, 2024'de %11,7 oranında bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Türkiye'nin bu konuda daha istikrarlı olduğu söylenebilir.

Tablo 2: Türkiye'nin ve Yunanistan'ın Turizm İstatistikleri (https://www.untourism.int/europe)

ÜLKE	Gelen Turist Sayısı (milyon)						Turizm Geliri (milyon USD)					
	2019	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
Türkiye	51,9	15,8	29,9	50,4	55,1	62,2	29,8	10,2	20,8	41,4	49,5	61,1
Yunanistan	31,3	7,3	14,7	27,8	32,7	40,7	18,2	4,3	10,5	17,7	20,4	22,8

Turizm sektörünün ülkelerin ekonomik katkısına bakıldığında Türkiye'ye % 7,3, Yunanistan'a %18,5 oranın katkı sağladığı, istihdama katkısının ise Türkiye için % 8,4, Yunanistan için % 19 oranında olduğu saptanmıştır (https://www.untourism.int/europe). Bu verilerden yola çıkarak her iki ülke için turizmin ekonomilerinde önemli bir yere sahip olduğunu söylemek mümkündür.

YÖNTEM

Karma araştırma yönteminin temel alındığı bu çalışmada, veri toplama aracı olarak doküman inceleme tekniği kullanılmıştır. Bu kapsamda Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayınlanan

TTDI verilerinden yararlanılmıştır. TTDI, TTCI'nin bir güncellemesi olmakla birlikte, değişen metodoloji, çerçeve ve diğer farklılıklar nedeniyle 2021 TTDI, 2019 TTCI ile karşılaştırılmamalıdır (WEF, 2021). TTCI ile TTDI arasında Eğlence Dışı Kaynaklar, Sosyoekonomik Dayanıklılık ve Koşullar ile S&T Talep Baskısı ve Etkisi gibi yeni sütunların eklenmesinden dolayı çerçeve ve metodoloji farklılıkları içermektedir (WEF, 2021). Bu nedenle araştırmada TTCI verileri ile kıyaslama yapılmamış 2021 ve 2024 yılı TTDI verileri değerlendirme alınmıştır. Araştırma kapsamında bu güncel veri setinden yararlanılmıştır (www.weforum.org). Çalışmada elde edilen bulguların güvenilirliği ve geçerliliği Dünya Ekonomik Forumu tarafından sağlanan verilere dayanıldığından, TTDI raporunda sunulan verilerin doğruluğuna ve geçerliliğine bağlıdır (Avcı ve Avcı, 2025).
2024 Endeksi'nde yapılan değişiklikler, daha önce yayınlanan TTDI 2021 ile karşılaştırılabilirliğini sınırlamaktadır. Bu yılki rapor, yeni düzeltmeler kullanılarak yeniden hesaplanan 2019 ve 2021 sonuçlarını içermektedir. TTDI 2024, veri toplama tarihindeki (2023 sonu) en son mevcut verileri yansıtmaktadır. Tablo 3'de Türkiye'nin ve Yunanistan'ın Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksine göre 2021 ve 2024 yıllarına ait oranlar ve sıralamalar verilmektedir.

Tablo 3: Seyahat ve Turizm Gelişim Performansı (2021-2024)

	Gösterge	**Türkiye**				**Yunanistan**			
		2021	**2021 Sıralama**	**2024**	**2024 Sıralama**	**2021**	**2021 Sıralama**	**2024**	**2024 Sıralama**
Genel Sıralama		4.2	45	4.4	29	4.5	28	4.5	21
Kolaylaştırıcı Çevre		4.49	68	4.4	72	5.1	43	5.3	43
	İş Çevresi	3.95	69	3.55	91	4.1	64	4.5	52
	Emniyet ve Güvenlik	5.02	90	4.96	100	5.3	77	5.3	80
	Sağlık ve Hijyen	4.80	61	4.85	60	6.3	5	6.3	8
	İnsan Kaynakları ve İş Gücü Piyasası	3.61	89	3.52	101	4.3	47	4.3	51
	BİT Hazırlığı	5.06	54	5.29	54	5.6	38	5.9	33
S&T Politikası ve Kolaylaştırıcı Koşulları		5.03	9	5.2	1	4.5	58	4.5	50
	S&T'nin önceliklendirmesi	5.25	25	6.12	2	5.5	16	5.4	21
	S&T'de Açıklık	3.86	66	4.16	52	4.8	18	4.8	20
	Fiyat Rekabetçiliği	5.98	25	5.19	40	3.1	113	3.2	104
Altyapı ve Hizmetler		4.07	34	4.20	31	4.8	12	5.1	7
	Hava Taşımacılığı Altyapısı	5.01	13	5.50	8	4.5	21	5.5	7
	Kara ve Liman Altyapısı	3.82	46	3.72	52	3.8	44	3.7	49
	Turist Hizmetleri ve Altyapısı	3.38	46	3.40	42	6.1	4	6.0	4
S&T Kaynakları		3.8	19	4.20	14	3.0	30	3.1	30
	Doğal Kaynaklar	2.82	51	3.50	32	3.0	43	3.0	46

	Kültürel Kaynaklar	4.74	13	4.96	13	2.8	24	3.0	24
	Eğlence Dışı Kaynaklar	3.85	23	4.23	16	3.1	38	3.3	31
S&T Sürdürülebilirliği		3.9	95	3.9	99	4.1	75	4.2	63
	Çevresel Sürdürülebilirlik	4.06	71	4.18	66	5.3	20	5.2	24
	S&T Sosyoekonomik Etkisi	4.64	41	4.32	60	4.1	76	4.3	64
	S&T Talep Sürdürülebilirliği	3.16	104	3.10	102	3.0	116	3.0	107

Kaynak: (Dünya Ekonomik Formu, WEF)

BULGULAR

2021 Dünya Ekonomik Forumu (WEF) Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksi'nde (TTDI) genel sıralamada Yunanistan 28. sıradan (4.5) 2024 raporunda 21. sıraya (4.5) yükselmiştir. Türkiye ise Seyahat ve Gelişim endeksinde 2021 yılında 45. sıradan (4.2) 29. sıraya (4.4) yükselme göstermiştir. Pandeminin etkilerine rağmen toparlanma başarısı, güçlü turizm altyapısı, doğal ve kültürel kaynakları, etkin tanıtım stratejileri ve etkili kriz yönetimi becerisinden kaynaklanmaktadır. Kriter bazında bakıldığında:

Kolaylaştırıcı Çevre: Bu kategoride Türkiye 68. sıradan (4.49) 72. sıraya (4.4) gerilemiştir. Sağlık ve hijyen kategorisinde 61. sıradan (4.80) 60. sıraya (4.85), bilgi ve iletişim teknolojileri alanında ise 54. sırada kalmasına rağmen puan 5.06'dan 5.29'ya yükselmiştir. İş çevresi göstergesinde 69. sırada (3.95) 91. sıraya (3.55), emniyet ve güvenlik göstergesinde 90. sıradan (5,02) 100. sıraya (4.96), İnsan kaynakları ve iş gücü piyasası göstergesinde 89. sıradan (3.61) 101. sıraya (3.52) gerilemiştir.

Yunanistan ise aynı kategoride 2021 raporuna göre 43. sırada (5.1) iken 2024 yılında da yerini korumaya devam etmiştir. İş çevresi göstergesinde 64. sıradan (4.1) 52. sıraya (4.5), bilgi ve iletişim teknoloji hazırlığı göstergesinde 38. sıradan (5.6) 33. sıraya (5.9) yükselmiştir. Emniyet ve güvenlik göstergesinde 77. sıradan (5,3) 80. sıraya (5.3) sağlık ve hijyen kategorisinde 47. sıradan (4.3) 51. sıraya (4.3) gerilemiştir.

Kolaylaştırıcı çevre kategorisinde Yunanistan'ın tüm göstergelerde Türkiye'den daha iyi konumda olduğu görülmektedir. Girişimcilerin elverişli iş ortamının sağlanması, yerel halkın, turistlerin ve işletmelerin güvenlik zafiyetlerinin oluşması, sağlık yapısı ve hijyen düzeyinde eksikliklerin olması, sektörde yer alan işgücü sorunlarının bulunması Türkiye'nin en önemli eksiklikleri olarak listelenebilir. Bu konularda ülkenin kayda değer gelişimler göstermediği görülmektedir. Yunanistan'ın da eksiklikleri olsa da kayda değer bir düşüş gözlenmemektedir.

S&T Politikası ve Kolaylaştırıcı Koşullar: Bu kategoride Türkiye 9. sıradan (5.03) 1. sıraya (5.2) yükselmiştir. S&T'in önceliklendirilmesi göstergesinde 25. sıradayken (5.25) 2. sıraya (6.12), S&T'de açıklık göstergesinde 66. sıradan (3.86) 52. sıraya (4.16) yükselmiştir. Ancak fiyat rekabetçiliği göstergesinde beklenen iyileştirmeyi yakalayamamış, 25. sıradan (5.98) 40. sıraya (5.19) düşerek ciddi gerilemeye sebep olmuştur. Bu durum, artan maliyetler ve turistler için fiyat avantajının azalmasıyla ilişkilendirilebilir.

Bu kategoride Yunanistan 58. sıradan (4.5) 50. sıraya (4.5) yükselmiştir. Fiyat rekabetçiliği göstergesinde 113. sıradan (3.1) 104. sıraya (3.2) yükselmiştir. Ancak S&T'in önceliklendirilmesinde 16. sıradayken (5.5) 21. sıraya (5.4), S&T'de Açıklık da ise 18. sıradan (4.8) 20. sıraya (4.8) gerilemiştir.

S&T politikası ve kolaylaştırıcı koşullar kategorisinde Türkiye, bu kategoride lider konumdadır. Hükümetin turizmi aktif olarak teşvik etmesinin ve turizm sektörünün gelişime açık olmasının bu noktada payının büyük olduğu düşünülebilir. Ancak seyahat ve yatırım maliyetlerinin

yüksek olması nedeniyle fiyat rekabetçiliği alt kategorisinde bir düşüş yaşamakla birlikte Yunanistan'ın oranlarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

Alt yapı ve Hizmetler: Bu kategori de Türkiye, 34. sıradan (4.07) 31. sıraya (4.20) yükselerek 3 sıra ilerleme kaydetmiş ve konumunu daha da iyileştirmiştir. Hava taşımacılığı altyapısı göstergesinde 13. sıradan (5.01) 8. sıraya (5.50), turist hizmetleri ve altyapısı göstergesinde 46. sıradan (3.38) 42 sıraya (3.40) yükselmiştir. Ancak kara ve liman altyapısı kategorisinde istediği yükselişi yakalayamamış 46. sıradan (3.82) 52. sıraya (3.72) gerilediği görülmektedir.

Bu kategori de Yunanistan, 12. sıradan (4.8) 7. sıraya (5.1) yükselerek ilerleme kaydetmiş ve konumunu daha da iyileştirmiştir. Hava taşımacılığı altyapısı göstergesinde 21. sıradan (4.5) 7. sıraya (5.5) yükselirken turist hizmetleri ve altyapısı göstergesinde 4. sırada (6.1) yerini korumuştur. Ancak kara ve liman altyapısı kategorisinde istediği yükselişi yakalayamamış 44. sıradan (3.8) 49. sıraya (3.7) gerilemiştir.

Hava, Kara ve Deniz altyapı olanaklarının ele alındığı bu kategori de Yunanistan verilerinin Türkiye'den daha yüksek olduğu özellikle turistlere yönelik konaklama ve kiralama hizmetleri ile ilgili olarak dikkate değer bir farklılık olduğu görülmektedir.

S&T Kaynakları: Seyahat ve Turizm Kaynakları kategorisinde Türkiye'nin verilerine bakıldığında 2021 raporuna göre 19. sıranın (3.8), 2024 raporunda 14. sıraya (4.20) yükseldiği görülmektedir. Türkiye, doğal kaynaklar göstergesinde 51. sıradan 32. sıraya, eğlence dışı kaynaklar göstergesinde 23. sıradan 16. sıraya yükseldiği, kültürel kaynaklar göstergesinde ise 13. sıradaki varlığını koruduğu görülmektedir.

Seyahat ve Turizm Kaynakları kategorisinde Yunanistan'ın verilerine bakıldığında 2024 raporuna göre 30. sırada yerini korumaya devam etmiştir. Kültürel kaynaklar göstergesinde 24. sıradaki varlığını koruduğu görülmektedir. Eğlence dışı kaynaklar göstergesinde 38. sıradan (3.1) 31. sıraya (3.3) yükselmiştir. Ancak doğal kaynaklar kategorisinde 43. sıradan (3.0) 46. sıraya (3.0) gerilemiştir.

Bu kategorinin genelinde Türkiye'nin açık ara ile Yunanistan'dan daha iyi değerlere sahip olduğunu görmekteyiz. Alt kategorilerde de Türkiye'nin üstünlüğünün devam ettiği görülmektedir. Türkiye'nin tarihi, kültürel ve doğal zenginliklerinin korunması, tanıtılması ve turizme açılmasına önem vermesi bu alanlarda yükselişini desteklediği düşünülmektedir.

S&T Sürdürülebilirliği: Seyahat ve turizm sürdürülebilirliğinde Türkiye 95. sıradan (3.9) 99. sıraya (3.9) gerilemiştir ancak gösterge puanında bir değişim olmamıştır. Çevresel sürdürülebilirlik değeri 71. sıradan (4.06) 66.sıraya (4.18) yükselmiştir. Bu gösterge ile turizm alanında çevresel duyarlılığın geliştiğini söyleyebiliriz. S&T sosyoekonomik etkisinde 41. sıradan (4.64) 60. sıraya (4.32) gerileyen Türkiye, turizmin ekonomik katkılarında düşüş yaşamış ve yerel ekonomiye olan etkisini artırmakta zorlanmıştır. Ayrıca talep sürdürülebilirliğinde de 104. Sıradan (3.16) 102. sıraya (3.10) yükselmiş gibi görünse de oransal olarak bir düşme kaydedilmiştir.

Seyahat ve turizm sürdürülebilirliğinde Yunanistan 75. sıradan (4.1) 63. sıraya (34.2) yükselmiştir. S&T sosyoekonomik etkisinde 76. sıradan (4.1) 64. sıraya (4.3), talep sürdürülebilirliğinde ise 116. sıradan (3.0) 107. sıraya (3.0) yükselmiş gibi görünse de oransal olarak bir değişim olmamıştır. Çevresel Sürdürülebilirlik göstergesinde 20. sıradan (5.3) 24. sıraya (5.2) gerilemiştir.

Seyahat ve turizm sürdürülebilirliği kategorisinin genelinde Yunanistan'ın daha yüksek oranlara sahip olduğu görülmektedir. Sürdürülebilir doğal politikalar, sosyo-ekonomik refah düzeyi, turizmin kalitesi gibi alt başlıkları içeren bu kategori de Türkiye iyileşme göstermemektedir. Özellikle sürdürülebilir çevre oranlarında Yunanistan'ın yüksek olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye ve Yunanistan'ın Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksi (TTDI) kapsamındaki performansları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Araştırma kapsamında 2021 ve 2024 yılı verileri incelenmiş ve iki ülkenin turizm gelişim düzeyleri farklı boyutlar açısından analiz edilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, genel TTDI sıralamasında her iki ülke de yükseliş göstermiştir. Bununla birlikte, Yunanistan'ın genel sıralamada Türkiye'den daha üst sırada yer aldığı görülmektedir. Türkiye'nin özellikle seyahat ve turizm politikaları, kültürel kaynaklar, hava taşımacılığı altyapısı ve fiyat rekabetçiliği gibi alanlarda önemli avantajlara sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle hükümetin turizmi önceliklendirmesi ve sektörün gelişimine yönelik teşvik politikaları Türkiye'nin bu kategorilerde güçlü performans göstermesinde etkili olmuştur. Ayrıca Türkiye'nin kültürel kaynaklar bakımından yüksek performansını koruması ve doğal kaynaklar ile eğlence dışı kaynaklarda gelişim göstermesi, ülkenin turizm çeşitliliğini artırma konusunda önemli bir ilerleme kaydettiğini ortaya koymaktadır.

Diğer taraftan, Yunanistan'ın özellikle kolaylaştırıcı çevre, sağlık ve hijyen, bilgi ve iletişim teknolojileri hazırlığı, turist hizmetleri altyapısı ve sürdürülebilirlik göstergelerinde Türkiye'ye göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Yıldırgan, Kıngır ve Batman (2021); Giritlioğlu ve Erkocaoğlan (2021)'ın yapmış olduğu çalışma sonuçları da 2019 Dünya Ekonomik Forumu'nun Seyahat ve Turizm Rekabetçilik Endeksi'ne göre Akdeniz ülkeleri içinde Türkiye "emniyet ve güvenlik", "sağlık ve hijyen", "insan kaynakları ve istihdam", "iş çevresi", "bilgi iletişim teknolojileri", "yer ve liman alt yapısı" kriterlerinde rakiplerinin gerisinde kalmıştır. Özellikle çevresel sürdürülebilirlik ve turizm sürdürülebilirliği alanlarında Yunanistan'ın daha güçlü bir performans göstermesi, sürdürülebilir turizm politikalarının daha etkin uygulanmasıyla ilişkilendirilebilir. Bunun yanında turist hizmetleri ve altyapısında elde ettiği yüksek performans, ülkenin turizm deneyimi ve hizmet kalitesi açısından güçlü bir konumda olduğunu göstermektedir.

Araştırma kapsamında dikkat çeken önemli bulgulardan biri de her iki ülkenin fiyat rekabetçiliği alanında farklılaşmasıdır. Türkiye'nin bu göstergede Yunanistan'a kıyasla daha avantajlı olduğu görülmesine rağmen, 2024 yılında fiyat rekabetçiliğinde gerileme yaşadığı belirlenmiştir. Bu durumun artan maliyetler, enflasyon ve turizm hizmet fiyatlarındaki yükselişle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Buna karşın Yunanistan'ın fiyat rekabetçiliğinde düşük performans göstermesine rağmen sürdürülebilirlik, hizmet kalitesi ve destinasyon imajı gibi alanlarda güçlü bir konum elde ettiği görülmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Türkiye'nin daha çok maliyet avantajı, kültürel kaynaklar ve turizm politikalarıyla ön plana çıktığı; Yunanistan'ın ise sürdürülebilirlik, hizmet altyapısı ve kolaylaştırıcı çevre açısından daha güçlü bir performans sergilediği söylenebilir. Bu sonuçlar, turizm rekabetçiliğinin yalnızca turist sayısı veya turizm gelirleriyle değil; altyapı, sürdürülebilirlik, yönetişim, güvenlik, hizmet kalitesi ve çevresel faktörler gibi çok boyutlu göstergelerle değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, Akdeniz Havzası'nın iki önemli turizm destinasyonu olan Türkiye ve Yunanistan'ın turizm gelişim performanslarını karşılaştırmalı olarak inceleyerek literatüre katkı sağlamaktadır. Ayrıca çalışma bulguları, politika yapıcılar ve sektör temsilcileri açısından ülkelerin güçlü yönlerini korumaları ve zayıf yönlerini geliştirmeleri konusunda önemli çıkarımlar sunmaktadır. Gelecek araştırmalarda farklı Akdeniz ülkelerinin karşılaştırılması, daha uzun dönemli analizlerin yapılması ve alternatif rekabetçilik göstergelerinin kullanılması önerilebilir.

KAYNAKÇA

Avcı, S. S., & Avcı, M. (2025) Seyahat ve Turizm Gelişim Endeksi Perspektifinden Türk Devletlerinin Performansı: Gelişmeler ve Öneriler. *Türk Dünyası İncelemeleri Dergisi*, *25*(1), 221-255.

Bello, Y.O., Bello, M.B. ve Raja, N. (2014). Travel and tourism business confidence index in Nigeria: Issues and challenges. African Journal of Hospitality, Tourism and Leisure, 3(2), 1-15.

Berdenov, Z., Kakimzhanov, Y., Arykbayeva, K., Assylbekov, K., Wendt, J. A., Kaimuldinova, K. D., ... & Kara, T. (2024). Sustainable Development of the Infrastructure of the City of Astana Since the Establishment of the Capital as a Factor of Tourism Development. Sustainability, 16(24), 10931.

Doğan, M. (2026). Komşu Ziyareti: Yunanistan'a Seyahat Eden Türk Turistlerin Seyahat Motivasyonlarını ve Potansiyel Seyahat Engellerini Anlamak Üzerine Nitel Bir Çalışma. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi*, *61*(1), 1024-1047.

Duman, A., & Güneş, S. G. (2025). Examination of travel and tourism development levels of the Mediterranean Countries with multicriteria decision making methods. *Journal of Multidisciplinary Academic Tourism*, *10*(2), 225-239.

Giritlioğlu, İ., & Erkocaoğlan, T. (2021). Destinasyonlarda Rekabet: Akdeniz Çanağı Üzerine Bir İnceleme. *Çukurova Araştırmaları Dergisi*, 7(14), 470-480.

Göral, R., & Yurtlu, M. (2021). Uluslararası Seyahat ve Turizm Rekabetçilik Endeksi Kapsamında Türkiye'nin Güçlü ve Zayıf Yönlerinin Değerlendirilmesi. *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Dergisi*, 4(6), 544-576.

Sakal, H. B. (2021). Türkiye turizminin uluslararası rekabetçiliği: Dünya Ekonomik Forumu Seyahat ve Turizm Rekabetçilik Endeksi'nde Türkiye'nin görünümü. *Cappadocia Journal of Area Studies*, 3(1), 126-149.

Štilić, A., Puška, A., Božanić, D., & Đurić, A. (2024). Ranking European countries using hybrid MEREC-MARCOS MCDA based on travel and tourism development index. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 72(4), 592-608.

Şengal, H. H., & Şengal, Ö. (2024). Türkiye'de Turizm Sektörünün Yapısı ve Bazı Avrupa Ülkeleri ile Karşılaştırması. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, *11*(106), 753-763.

Vašaničová, P. (2024). Changes in the Travel and Tourism Development Index Methodology. *Modern Management* https://doi.org/10.7862/rz.2024.mmr.16

Yıldırgan, M. S., Kıngır, S., & Batman, O. (2021). Seyahat ve Turizm (T&T) Rekabet Edebilirlik Raporunda Türkiye'nin ve Akdeniz Çanağındaki Rakiplerinin Karşılaştırmalı Analizi Üzerine Bir Çalışma. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 9(Special Issue 5), 73-90.

World Economic Forum (WEF). (2022). The Travel & Tourism Development Index 2021: Rebuilding for a sustainable and inclusive future. Geneva: World Economic Forum.

World Economic Forum. (WEF). (2024). Travel & Tourism Development Index 2024. https://www.weforum.org/publications/travel-tourism-development-index-2024/downloads-d72ace2079/.

AB ÜLKELERİNDE ÇEVRE VERGİLERİNİN ÇEVRESEL KALİTE ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

THE IMPACT OF ENVIRONMENTAL TAXES ON ENVIROMENTAL QUALITY IN EU COUNTRIES

Gökçe NACAROĞLU
Yüksek Lisans Öğrencisi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü
Eda DİNERİ
Doç. Dr., Hasan Kalyoncu Üniversitesi İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

ÖZET

İnsan faaliyetlerinden kaynaklanan kirliliği, dünya nüfusunun gün geçtikçe artmasıyla birlikte daha da derinleşmektedir. Artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yeterli kaynakları elde etmek, ortaya çıkarmak ve işlemek için yapılan tüm faaliyetlerin çevreye birçok olumsuz etkisi olmaktadır. Nüfus artışı artması; çevre hızlanan sanayileşme ve ekonomik faaliyetler sonucunda sera gazı emisyonlarının artması; çevre kirliliği, ekosistemlerin bozulması ve küresel ısınma yaşam için tehdit oluşturduğundan dolayı ülkeleri birbirine bağlayan küresel bir sorun haline gelmiştir. Geleneksel ekonomik büyüme modelleri ise çevresel sürdürülebilirliği giderek tehdit eder hale getirmektedir. Bu nedenle, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik büyüme arasında dikkate alan dengeyi sağlayan yeni ekonomi modellerinin benimsenmesine yönelik ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Küresel iklim kriziyle mücadelede çevresel vergilerin bir iktisadi politika aracı olarak önemini artırmıştır. Çevre vergileri ile piyasa fiyatlarına dahil edilemeyen negatif dışsallıkların içselleştirilmesi temel amaç edinilmekte olup, bu vergiler fosil yakıt maliyetlerini artırarak üretici ve tüketici davranışlarını düşük karbonlu teknolojilere yönlendirme potansiyeline sahiptir. Bu çalışmada Avrupa Birliği (AB) üyesi 19 ülkede çevre vergilerinin CO_2 emisyonları azaltılmasındaki etkinliğini 1996-2022 dönemi verilerinden yararlanılarak analiz edilmiştir.

Çalışmada CO_2 emisyonları bağımlı değişken olarak ele alınırken, çevre vergileri, kişi başına GSYH, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) harcamaları ile sanayi katma değeri bağımsız değişkenler olarak modelde yer almaktadır. PMG-ARDL tahmin yönteminden yararlanılan çalışmada öncelikle değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı ve eğim homojenite testi uygulanmıştır. Serilerin durağanlık özelliklerini incelemek amacıyla Pesaran (2007) tarafından geliştirilen CIPS birim kök testi kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin yönünü belirlemek için Dumitrescu-Hurlin (2012) panel nedensellik testinden faydalanılmıştır.

Elde edilen bulgular, seçili Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde çevre vergilerinin karbon emisyonlarını azaltmada belirlemede stratejik bir politika aracı olduğunu ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada vergi politikalarının kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Çalışma bulguları, karbon emisyonlarını kontrol altına almayı hedefleyen politika yapıcılar açısından çevre vergilerinin stratejik bir araç olarak kullanılabileceğine ilişkin somut ampirik kanıtlar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge harcamaları, CO_2 emisyonu, Çevre vergileri, Ekonomik büyüme, PMG-ARDL testi, Sanayileşme.

ABSTRACT

Pollution caused by human activities is deepening with the ever-increasing world population. All activities undertaken to obtain, extract, and process sufficient resources to meet the needs of a growing population have numerous negative environmental impacts. Population growth, accelerated industrialization and economic activities leading to increased greenhouse gas emissions, environmental pollution, ecosystem degradation, and global warming have become a global problem connecting countries because they pose a threat to life. Traditional economic growth models are increasingly threatening environmental sustainability. Therefore, there is a need to adopt new economic models that strike a balance between environmental sustainability and economic growth. Environmental taxes have gained importance as an economic policy tool in combating the global climate crisis. The primary aim of environmental taxes is to internalize negative externalities that cannot be incorporated into market prices, and these taxes have the potential to steer producer and consumer behavior towards low-carbon technologies by increasing fossil fuel costs. This study analyzes the effectiveness of environmental taxes in reducing CO_2 emissions in 19 European Union (EU) member countries using data from the period 1996-2022.

In this study, CO_2 emissions are considered as the dependent variable, while environmental taxes, GDP per capita, research and development (R&D) expenditures, and industrial value added are included as independent variables in the model. Utilizing the PMG-ARDL estimation method, the study first applied cross-sectional dependence and slope homogeneity tests among the variables. To examine the stationarity properties of the series, the CIPS unit root test developed by Pesaran (2007) is used. The Dumitrescu-Hurlin (2012) panel causality test is employed to determine the direction of the causal relationship between the variables.

The findings indicate that environmental taxes serve as a strategic policy instrument in reducing carbon emissions in selected European Union (EU) countries and that tax policies play a critical role in achieving environmental sustainability goals. The results of the study provide concrete empirical evidence that environmental taxes can be used as a strategic tool for policymakers aiming to control carbon emissions.

Keywords: R&D expenditures, CO_2 emissions, Environmental tax, Economic growth, PMG-ARDL test, Industrialization.

OKUL ÖNCESİ DÖNEM ÇOCUKLARININ ODAKLANMA PROBLEMLERİNİN ÖĞRENME SÜRECİNE OLAN ETKİSİNE YÖNELİK ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ TEACHER'S OPINIONS ON THE IMPACT OF PRESCHOOL CHILDREN'S FOCUS PROBLEMS ON THE LEARNING PROCESS

Gülüş YILDIRIM
Yüksek Lisans Öğrencisi, Amasya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü,
Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Amasya.
Taha ORUÇ
Öğr. Gör., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Araştırma Destek Koordinatörlüğü, Amasya.
Gülsün KARSLI
Dr. Öğr. Üyesi, Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Temel Eğitim Bölümü, Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı, Amasya.
Murat KURT
Prof. Dr., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi,
Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Amasya.

ÖZET
Okul öncesi dönem çocukların bilişsel ve sosyal becerilerinin temelinin atıldığı kritik bir evredir. Ancak odaklanma problemleri bu süreçte öğrenme potansiyelini önemli ölçüde etkileyerek erken eğitimde kalıcı izler bırakmaktadır. Bu çalışma öğretmen görüşleri doğrultusunda bu problemlerin öğrenme sürecine etkisini ortaya koyarak erken müdahale stratejilerine ışık tutmayı hedeflemektedir. Araştırmanın amacı okul öncesi öğretmenlerinin odaklanma sorunlarının öğrenme üzerindeki algılarını incelemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik desen benimsenmiş olup çalışma grubu Şanlıurfa ilindeki dört okul öncesi kurumdan amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilen yedi deneyimli öğretmenden (en az beş yıl deneyim) oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış ve görüşmeler çevrimiçi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, okul öncesi dönemde görülen odaklanma problemlerinin öğrenme çıktıları üzerinde önemli etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre odaklanma problemleri özellikle çocukların gelişim alanları ve beceri kazanımları üzerinde olumsuz etkiler oluşturmakta; dikkat süresinin kısa olması nedeniyle çocukların etkinliklere odaklanmakta zorlandıkları, öğrenme sürecindeki kazanımları kaçırdıkları ve etkin katılım sağlayamadıkları ifade edilmektedir. Ayrıca öğretmenler, hareketli oyunlar ve kukla gibi etkinliklerin dikkat süresini artırmada etkili olduğunu, uygun öğrenme ortamlarının düzenlenmesi ve öğretmenlerin sabırlı yaklaşım sergilemelerinin önemli olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte dijital bağımlılığın odaklanma problemlerini artırdığı, dikkat sürelerinde azalma, sabırsızlık ve uyumsuzluk gibi olumsuz sonuçlara yol açtığı da vurgulanmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğretmenlere, ailelere ve eğitim ortamlarına yönelik çeşitli öneriler geliştirilmiş; çocukların öğrenme süreçlerinde odaklanma becerilerinin desteklenmesinin akademik ve sosyal gelişim açısından önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Okul öncesi, odaklanma problemleri, öğrenme süreci, öğretmen görüşleri, fenomenoloji.

ABSTRACT
The preschool period is a critical stage where the foundations of individuals' therapeutic and social skills are laid. However, attention problems significantly affect learning potential during this period, leaving lasting marks in early education. This study, focusing on teachers, aims to shed light on early intervention methods to facilitate learning in relation to these problems. The research aims to evaluate the perceptions of attention problems in preschool processes regarding learning. The study adopts a phenomenological design from qualitative research methods. The robust study group consists of seven local teachers (with at least five years of experience) selected from four preschool institutions in Şanlıurfa province using purposeful therapy methods. A semi-structured interview formula was used as the data collection tool, and the interviews were conducted online. The research results show that

attention problems observed in the preschool period have significant effects on learning. According to the findings, attention problems negatively affect children's developmental areas and skill abilities; it is stated that children struggle in their activities due to short attention spans, miss acquisitions in the learning process, and are unable to participate in activities. Furthermore, it was noted that regulators demonstrated the effectiveness of activities such as interactive games and puppetry in increasing attention span, and that it is important to showcase methods for organizing and modifying appropriate learning environments. However, it was also emphasized that digital stress increases concentration problems, leads to decreased attention spans, impatience, and maladaptation. Based on the results obtained, various recommendations were developed for relationships, families, and educational settings; summarizing the concentration characteristics in the learning rates of countries is considered important for academic and social development.
Keywords: Preschool, focusing problem, learning process, teacher opinions, phenomenology.

1. GİRİŞ

Okul öncesi dönem; çocukların zihinsel ve duygusal temellerinin şekillendiği, hayat boyu öğrenme alışkanlıklarının kazanıldığı hassas bir evredir. Bu dönemde karşılaşılan odaklanma problemleri öğrenme sürecinin her aşamasını derinden etkileyerek çocuğun potansiyelini sınırlamaktadır. Bu durum öğretmenleri hem pedagojik hem de duygusal olarak zorlamakta ve erken yaşta müdahale edilmezse bu problemler ilköğretime taşınıp kalıcı öğrenme engellerine dönüşebilmektedir.

1.1. OKUL ÖNCESİ DÖNEM

Okul öncesi dönem 36-72 ay arasındaki çocukları kapsayan ve resmi eğitime hazırlık niteliğindeki kritik gelişim aşamasıdır. Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) 2024 Maarif eğitim programında okul öncesi eğitim; "Çocuğun doğumdan itibaren temel eğitime başlamasından önceki dönemi (0-6 yaş) kapsayan çocuğun fiziksel, zihinsel, dil, sosyal-duygusal ve öz bakım becerilerinin temellerini oluşturmaya yönelik sistematik bir eğitim ve bakım sürecidir. Bu dönem bireysel farklılıklara saygı gösteren, kapsayıcı, demokratik ve bilimsel temellere dayalı bir yaklaşımla yürütülür." şeklinde tanımlanmıştır. Bu programa göre amaç çocuğu bütüncül bir şekilde desteklemektir.

1.2. ODAKLANMA PROBLEMLERİ

Odaklanma problemleri okul öncesi çocuklarda en sık karşılaşılan sorunlardan biridir. Bu durum, çocuğun oyuna, öğrenme etkinliğine veya talimatlara dikkatini sürdürememesi, sık sık yerinden kalkması ve arkadaşlarına müdahale etmesi şeklinde kendini gösterebilir. Bu problemlerin giderilmesi için günlük rutinler hazırlanması, sınıf kurallarının net olarak belirlenmesi ve görselleştirilip uygun yerlere asılması, bu kuralların tutarlı şekilde uygulamaya koyulması önerilmektedir (Tiryaki Göksu, 2025). Bu öneriler doğrultusunda hareket edildiğinde bu problemlerin uygun eğitimsel müdahalelerle desteklenmesi, odaklanma problemlerinin etkilerinin azaltılmasına ve çocukların gelişim alanlarında olumlu ilerlemeler kaydetmesine katkı sağlayacaktır.

1.3. ÖĞRENME SÜRECİ

Öğrenme süreci uyarıcıların algılanması, işlenmesi ve davranışa dönüşmesiyle oluşan bilişsel döngüdür. Bu döngünün doğru işleyebilmesi için öğrenci süreçte aktif olmalı, odaklanma problemleri yaşamamalıdır. Odaklanma problemi yaşayan öğrencinin öğrenme süreci arasındaki bağlantıları kopuk olacaktır. Dolayısıyla bilgiyi yapılandırma süreci de bu durumdan etkilenecektir. Özden (2025), yapılandırmacı bir öğretmen olabilmek için çeşitli önerilerde bulunmuştur. Bu öneriler arasında öğrencilerin özerk ve girişken bireyler olmaları konusunda desteklenmesi, merak duygularının canlı tutulması, kendi bakış açılarını geliştirebilecekleri fırsatların sunulması, öğrendiklerini farklı durumlara aktarabilmelerinin teşvik edilmesi ve doğadaki olaylar arasında benzerlikler kurmalarına olanak sağlanması yer almaktadır. Bu öneriler doğrultusunda öğrencinin sürece aktif katılımı için bireysel farklılıklar da göz önünde bulundurularak farklı yöntem ve teknikler, bütünleştirilmiş etkinlikler ve dengeli etkinlikler (hareketli/durağan, açık hava/sınıf vb.) ile süreç zenginleştirilmelidir.

1.4. PROBLEM DURUMU

Okul öncesi dönemdeki çocukların odaklanma problemleri öğrenme sürecini olumsuz yönde etkilemektedir. Günümüzde ekran bağımlılığı, aile stresleri ve pandemi etkileriyle okul öncesi çocukların dikkat sorunları artmıştır. Okul öncesi dönem çocuklarının odaklanma problemlerinin öğrenme sürecine yönelik etkileri yeterince araştırılmamıştır. Literatürde okul öncesi dönem çocuklarının odaklanma problemleri dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) kapsamında

incelenmiştir. Örneğin; Şahin (2017) çalışmasında okul öncesi dönem çocukları DEHB kapsamında incelenmiş ancak dönemin getirisi olan odaklanma problemleri üzerinde durulmamıştır. DEHB kapsamında yapılan bir diğer araştırma ise Cesur ve Köksal Akyol (2024) bu problemler için bireyselleştirme üzerinde durmuştur. Literatürdeki bu araştırma boşlukları araştırmanın ana problem cümlesini oluşturur. Bu çalışma fenomenolojik yaklaşımla öğretmen deneyimlerini bütünleştirmeyi amaçlamaktadır. Bu genel amaç doğrultusunda çalışmada aşağıda verilen araştırma sorularına yanıt aranmıştır.

1. Okul öncesi dönem çocuklarının odaklanma probleminin öğrenme çıktılarına ulaşmada yarattığı sorunlar nelerdir?
2. Okul öncesi dönem çocuklarının odaklanma problemlerinin öğretim yöntem tekniklerine etkisi nedir?
3. Yapılandırılmış ortamın okul öncesi dönem çocuklarının odaklanma problemlerini azaltmaya etkisine yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?
4. Dijital bağımlılığın okul öncesi dönem çocuklarının odaklanma üzerindeki etkisine yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?
5. Öğretmen görüşlerine göre okul öncesi dönem çocuklarında odaklanma problemleri nasıl giderilebilir?

2. YÖNTEM

2.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni benimsenerek yürütülmüştür. Fenomenolojik desen kişilerin bir olguya dair yaşantılarını, düşüncelerini ve olaylara yükledikleri anlamları ortaya çıkarmaya yönelik bir araştırma desenidir (Oyman, 2025). Bu desene göre katılımcıların "odaklanma problemlerinin öğrenme sürecine etkisi" konusundaki algıları önyargılardan arındırılmış bir şekilde betimlenir. Bu seçim araştırmanın amacına uygundur. Zira bu çalışmada öğretmenlerin odaklanma problemlerine ilişkin yaşanan deneyimleri araştırılmaktadır.

2.2. ÇALIŞMA GRUBU

Araştırmada katılımcıların seçimi için amaçlı örnekleme yöntemi uygun görülmüştür. Amaçlı örnekleme, araştırmacıların seçtikleri bir konuyu, bir deneyimi, bakış açısını veya tutumu derinlemesine anlamak ve araştırmak istedikleri durumlarda kullandığı bir örnekleme yöntemidir (Oyman, 2025). Araştırmacılar amaçlı örnekleme yöntemi ile hedefledikleri konuya uygun deneyimler yaşayan en az 5 yıl deneyimli olmak üzere Şanlıurfa ilinin 4 farklı okul öncesi kurumundan 7 okul öncesi öğretmeninden veri toplamıştır. Örnekleme dahil olan öğretmenlerin 6'sı kadın 1'i erkek olmak üzere yaş ortalamaları 31,8'dir.

2.3. VERİ TOPLAMA ARACI

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmacılar görüşme formunu hazırlarken literatürden ilgili bölümü taramış ve araştırmaya ışık tutacak 5 soru hazırlamıştır. Görüşme formu uygulama öncesinde nitel araştırma yöntemleri ve sınıf eğitimi alanlarında 2 uzman görüşüne sunulmuştur. Oluşturulan nihai görüşme formu aracılığıyla 7 öğretmen ile görüşülüp uygulama yapılmıştır.

2.4. VERİLERİN TOPLANMASI

Görüşmeler çevrimiçi ortamda yapılmıştır. Görüşme formu her katılımcı için 20'şer dakikalık periyotlar halinde uygulanmıştır. Görüşme formunun giriş kısmında araştırmanın gönüllülük dahiline gerçekleştirileceği ve araştırmada elde edilecek verilerin sadece bilimsel amaçlarla kullanılacağı hakkında bilgilendirme yapılmıştır.

2.5. VERİLERİN ANALİZİ

Veriler, içerik analizi yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Nitel araştırmalarda veri analizi süreci genel olarak üç aşamada ele alınmaktadır. İlk aşamada veriler düzenlenmiş ve analiz için hazır hâle getirilmiştir. Bu kapsamda, elde edilen veriler dijital ortama aktarılmış ve yazılı forma dönüştürülerek ham veri seti oluşturulmuştur. Ayrıca araştırmacılar, veri setine aşinalık kazanmak amacıyla tüm verileri üç kez incelemiş ve bu süreçte ön notlar almıştır. İkinci aşamada, verilerin kodlanması gerçekleştirilmiş; tekrar eden okumalar sonucunda anlamlı ifadeler belirlenerek kodlar oluşturulmuştur. Elde edilen kodlar benzerlik ve ilişkilerine göre bir araya getirilerek temalar altında toplanmıştır. Bu süreçte araştırmacıların verileri derinlemesine anlamlandırabilmesi amacıyla sürekli karşılaştırma ve not alma tekniklerinden yararlanılmıştır. Son aşamada ise analiz bulguları tablolar ve görseller aracılığıyla

sunulmuş, elde edilen temalar ilgili alanyazın çerçevesinde tartışılmıştır (Güler, Halıcıoğlu ve Taşğın, 2015). İçerik analizi yöntemi, özellikle fenomenolojik nitelikteki verilerin anlamlı ve yorumlanabilir temalara dönüştürülmesinde etkili bir yaklaşım olarak tercih edilmiştir.

2.6. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Araştırmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle her okulun coğrafi konumu, sosyoekonomik yapısı, çevresel koşulları ve sahip olduğu imkânlar farklılık göstermesine rağmen bu araştırmada okullar benzer koşullar altında ele alınmış ve söz konusu farklılıklar ayrıntılı biçimde dikkate alınmamıştır. Bunun yanı sıra ailelerin yapısal özellikleri de birbirinden farklılık göstermektedir. Ancak araştırma kapsamında aileler derinlemesine incelenmediği için aile yapısına ilişkin değişkenler analiz sürecine dâhil edilmemiştir. Son olarak araştırma yalnızca Şanlıurfa ilinde bulunan dört okul öncesi eğitim kurumu ve bu kurumlarda görev yapan yedi okul öncesi öğretmeni ile sınırlıdır. Bu nedenle elde edilen bulguların genellenebilirliği sınırlı olup sonuçların bu çerçevede değerlendirilmesi gerekmektedir.

3. BULGULAR

3.1. OKUL ÖNCESİ DÖNEM ÇOCUKLARININ ODAKLANMA PROBLEMLERİNİN ÖĞRENME ÇIKTILARINA ETKİSİNE YÖNELİK ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin okul öncesi "*Odaklanma problemleri öğrenme çıktılarına ulaşmada problem oluşturuyor mu?* sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen verilerin analizi ile oluşturulan kategori ve kodlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. *Odaklanma Problemlerinin Öğrenme Çıktılarına Etkisine Yönelik Öğretmen Görüşleri Tablosu*

Kategori	**Kod**	**Katılımcı**	***F***
Etki Alanı	Gelişim Alanı	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	4
	Beceriler	Ö1, Ö2	2
	Toplam		6
Çözüm Önerileri	Bireyselleştirme	Ö1, Ö3, Ö7	3
	Sabır	Ö7	1
	Toplam		4
Problem Alanı	Bellekte Tutma Problemi	Ö6	1
	Kırsal Alan Problemi	Ö7	1
	Toplam		2

Tablo 1 incelendiğinde odaklanma problemlerinin öğrenme çıktıları üzerindeki etkisine yönelik öğretmen görüşleri "etki alanı (f=6)", "çözüm önerileri (f=4)" ve "problem alanı (f=2)" şeklinde üç kategori altında toplandığı görülmektedir. Öğretmenlerin çoğu odaklanma problemlerinin "gelişim alanlarına (f=4)" etkisi üzerinde görüş bildirirken "çözüm önerileri (f=4)" kategorisinde "bireyselleştirme (f=3)" yönünde önerilerde bulunmuştur. İki öğretmen ise odaklanma problemlerinin alanı hakkında görüş bildirmiştir (f=2). Bu kategori ve kodlarla ilgili aşağıda bazı öğretmen görüşlerine yer verilmiştir.

> *"Evet, kesinlikle oluşturuyor. 3-5 yaş grubunda dikkat dağınıklığı olan çocuklar, hikaye dinlerken veya el becerisi etkinliklerinde çıktılara ulaşamıyor. Grup etkinliklerini bireyselleştirmek zorunda kalıyoruz" (Ö1).*
>
> *"Kesinlikle evet, özellikle pandemi sonrası arttı. Motor beceri etkinliklerinde odaklanamayanlar, ince motor çıktılarını kaçırıyor. Kısa süreli oyunlarla yönetiyoruz" (Ö4).*
>
> *"Evet, oluşturuyor; kırsal alanda daha yaygın. Öğrenme çıktılarının takibinde bireysel planlar yapıyoruz, yoksa sınıf ortalaması düşüyor. Sabır bu işin en önemli anahtarı" (Ö7).*

3.2. OKUL ÖNCESİ DÖNEM ÇOCUKLARININ ODAKLANMA PROBLEMLERİNİN ÖĞRETİM YÖNTEM TEKNİKLERİNE YÖNELİK ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin okul öncesi öğretmenlerine *"Okul öncesi dönem çocuklarının odaklanma probleminin öğretim yöntem tekniklerine etkisi nedir?"* sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen verilerin analizi ile oluşturulan kategori ve kodlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. *Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Odaklanma Problemlerinin Öğretim Yöntem Tekniklerine Etkisine Yönelik Öğretmen Görüşleri Tablosu*

Kategori	**Kod**	**Katılımcı**	***f***
Önerilen Yöntemler	Oyunlaştırma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	7
	Yapılandırılmış Süre	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	5
	Esneklik	Ö3, Ö6	2
	Toplam		14
Aktif Faaliyetler	Hareketli oyunlar	Ö1, Ö4	2
	Kuklalı Drama	Ö2, Ö5	2
	Toplam		4

Tablo 2 incelendiğinde odaklanma problemlerinin öğretim yöntem teknikleri üzerindeki etkisi "önerilen yöntemler (f=14)" ve "aktif faaliyetler (f=4)" olmak üzere iki kategoride incelenmiştir. Öğretmenlerin tamamının görüş belirttiği ve en çok önerilen "oyunlaştırma (f=7)" yöntemi olurken onu izleyen "yapılandırılmış süre (f=5)" en çok önerilen ikinci yöntem olmuştur. Bu yöntem önerilerini sunan bazı öğretmenlerin görüşleri aşağıda verilmiştir.

"Büyük ölçüde evet. Odaklanma sorunu, matematik öncüllü (renk-sayı eşleştirme) becerilerde gecikmelere yol açıyor. Ancak oyun temelli yaklaşımlarla %70'ini telafi edebiliyoruz" (Ö1).

"Yöntemleri oyunlaştırıyor; problemli çocuklar için zamanlayıcı ve ödül temelli teknikler ekliyoruz. Standart yöntemler yetersiz kalıyor, uyarlama zorunlu hale geliyor" (Ö6).

3.3.YAPILANDIRILMIŞ ORTAMIN ODAKLANMA PROBLEMLERİNE ETKİSİNE YÖNELİK ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin okul öncesi öğretmenlerine *"Yapılandırılmış ortamın odaklanma problemlerine etkisi nedir?"* sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen verilerin analizi ile oluşturulan kategori ve kodlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. *Yapılandırılmış Ortamın Odaklanma Problemlerine Etkisine Yönelik Öğretmen Görüşleri Tablosu*

Kategori	**Kod**	**Katılımcı**	***f***
Etki Yönü	Olumlu Etki	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7	6
	Olumsuz Etki		0
	Toplam		6
Yapılandırma Önerileri	Öğrenme Köşeleri	Ö1, Ö6	2
	Zaman Çizelgesi	Ö2, Ö7	2
	Görsel Araçlar	Ö5	1
	Düzenli Molalar	Ö6	1
	Toplam		6

Tablo 3 incelendiğinde yapılandırılmış ortamın odaklanma problemlerine etkisini incelemek için "etki yönü (f=6)" ve "yapılandırma önerileri (f=6)" iki kategori oluşturulmuştur. Yapılandırılmış ortam için öğretmenlerin büyük kısmı "olumlu etki (f=6)" yönünde görüş bildirirken "olumsuz etki (f=0)" yönünde görüş bildirilmemiştir.

Yapılandırılmış ortam için verilen öneriler; "öğrenme köşeleri (f=2)", "zaman çizelgesi (f=2)", "görsel araçlar (f=1)" ve "düzenli molalar (f=1)" şeklindedir. Yapılandırılmış ortamın odaklanma problemlerine olumlu etkisine yönelik bazı öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

"Olumlu etkisi büyük; net kurallar ve düzenli köşelerle (okuma alanı gibi) çocukların odak süresi 10-15 dk uzuyor. Kaos ortamında dağılıyorlar" (Ö1).

"Çok faydasını görüyorum, sabit rutinler (sabah çemberi) odak sorunlarını minimize ediyor. Yapısız günlerde etkinlik katılımı düşüyor, davranış sorunları artıyor" (Ö3).

3.4.DİJİTAL BAĞIMLILIĞIN ODAKLANMA ÜZERİNDEKİ ETKİSİNE YÖNELİK ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin okul öncesi öğretmenlerine *"Dijital bağımlılığın odaklanma üzerinde etkisi var mıdır? Varsa etkisi ne yöndedir?"* sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen verilerin analizi ile oluşturulan kategori ve kodlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. *Dijital Bağımlılığın Odaklanma Üzerindeki Etkisine Yönelik Öğretmen Görüşleri Tablosu*

Kategori	Kod	Katılımcı	*f*
Olumsuz Etki	Dikkat Sürelerinin Azalması	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6	5
	Sabırsızlık	Ö1, Ö2, Ö5	3
	Uyumsuzluk	Ö3	1
	Toplam		9

Tablo 4 incelendiğinde dijital bağımlılığın odaklanma problemine etkisi için tek kategori oluşturularak "olumsuz etki (f=9)" yönüyle değerlendirilmiştir. Dijital bağımlılığın olumsuz etkisi yönünde en çok görüş belirtilen "dikkat sürelerinin azalması (f=5)" ve onu takip eden "sabırsızlık (f=3)" kodları olmuştur. Bu iki koda ilişkin bazı öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

"Evet, olumsuz; hızlı ekran geçişlerine alıştıkları için yavaş sınıf etkinliklerinde sıkılıyorlar. Dikkat süreleri kısalıyor, hiperaktivite artıyor" (Ö5).

"Kesinlikle var, negatif etki. Dijital oyunlara alışkınlar dikkat kısa süreli; gerçek oyunlarda sabırsızlar, odak %40 azalıyor" (Ö2).

3.5.OKUL ÖNCESİ DÖNEM ÇOCUKLARININ ODAKLANMA PROBLEMLERİNİN GİDERİLMESİNE YÖNELİK ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin okul öncesi öğretmenlerine *"Okul öncesi çocuklarının odaklanma problemleri nasıl giderilebilir?"* sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen verilerin analizi ile oluşturulan kategori ve kodlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. *Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Odaklanma Problemlerinin Giderilmesine Yönelik Öğretmen Görüşleri Tablosu*

Kategori	Kod	Katılımcı	*f*
Odaklanma Problemi Gidermeye Yönelik Öneriler	Aile Katılımı	Ö1, Ö3, Ö6, Ö7	4
	Rutinler	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6	4
	Pekiştireçler	Ö2, Ö5, Ö6, Ö7	4
	Egzersizler	Ö3, Ö5	2
	Toplam		14

Tablo 5 incelendiğinde odaklanma problemlerinin giderilmesine ilişkin tek kategori "odaklanma problemi gidermeye yönelik öneriler (f=14)" oluşturularak bu problemler için öneriler üzerine durulmuştur. En fazla önerilen "aile katılımı (f=4)", "rutinler (f=4)" ve "pekiştireçler (f=4)" kodları olurken "egzersizler (f=2)" de önerilenler arasındadır. Bu önerilere ilişkin bazı öğretmen görüşleri aşağıda verilmiştir.

"Yapılandırılmış rutinler, duyusal oyunlar (kum, su) ve bireysel ödüllerle. Hareketli etkinlikleri artırıp oturma sürelerini kısaltıyoruz" (Ö2)

"Evet, temel bir engel. Öğrenme çıktılarının %40-50'si dikkat gerektiriyor; sorunlu çocuklar sosyal-duygusal hedeflere bile ulaşamıyor. Ebeveynle işbirliği şart" (Ö3).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma okul öncesi çocuklarının odaklanma problemlerinin öğretime etkisi ve okul öncesi öğretmenlerinin odaklanma problemlerine karşı bakış açılarını ve öğretmenlerin bu problemlere dair geliştirdikleri çözümleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda Şanlıurfa ilinden en az 5 yıl deneyimli olmak üzere 7 öğretmen ile çalışılmıştır. Elde edilen bulguların ilki; Okul öncesi dönemde görülen odaklanma problemlerinin öğrenme çıktıları üzerinde önemli etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Öğretmen görüşleri doğrultusunda elde edilen sonuçlar "etki alanı", "çözüm önerileri" ve "problem alanı" olmak üzere üç kategori altında toplanmıştır. Öğretmenlerin büyük çoğunluğu

odaklanma problemlerinin, özellikle çocukların gelişim alanları ve beceri kazanmaları üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğunu belirtmiştir. Dikkat süresinin kısa olması nedeniyle çocukların etkinliklere odaklanmakta zorlandıklarını, öğrenme sürecindeki kazanımları kaçırdıklarını ifade etmektedir. Bununla birlikte bazı öğretmenler kırsal bölgelerde odaklanma problemlerinin daha belirgin hale geldiğini vurgulamıştır. Odaklanma problemlerinin en aza indirgenmesi için etkinliklerin bireyselleştirilmesi ve öğretmenlerin yüksek sabır göstermeleri önerilmiştir. İkinci sonuçlar incelendiğinde; Odaklanma problemlerinin öğretim yöntem teknikleri seçiminde önemli rol oynadığı görülmektedir. Öğretmen görüşleri doğrultusunda elde edilen sonuçlar "önerilen yöntemler" ve "aktif faaliyetler" olmak üzere iki kategori altında toplanmıştır. Önerilen yöntemler arasında öğretmenlerin büyük bir kısmı oyunlaştırma uygulamalarına yöneldiği görülmektedir. Bununla birlikte öğretim süresinin yapılandırılması ve sürecin esnek tutulmasının öğretimi olumlu yönde etkileyeceği ifade edilmiştir. Aktif faaliyetler kategorisinde öğretmenler, hareketli oyunlar ve kuklalı drama etkinliklerinin odaklanma problemleri üzerinde azaltıcı etkisi olduğu yönünde görüş belirtilmiştir. Sonuçların üçüncüsü olan yapılandırılmış ortamın odaklanma problemleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, "etki yönü" ve "yapılandırma önerileri" şeklinde iki kategori altında toplanmıştır. Etki yönü kategorisi olumlu ve olumsuz olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Öğretmenlerin çoğu yapılandırılmış ortamın olumlu etkisi yönünde görüş bildirirken olumsuz yönde görüş bildiren öğretmen olmamıştır. Ortamın yapılandırılması için öğrenme köşeleri, zaman çizelgesi, görsel araçlar ve düzenli mola önerileri sunulmuştur. Bir diğer sonuç ise dijital bağımlılığın odaklanma üzerindeki etkisi "olumsuz etki" ile tek kategoride incelenmiştir. Dijital bağımlılığın odaklanma problemleri üzerindeki etkileri; dikkat sürelerinin azalması, sabırsızlık ve uyumsuzluk şeklinde ifade edilmiştir. Son elde edilen sonuçta ise okul öncesi öğretmenlerinin odaklanma problemlerinin giderilmesine yönelik görüşleri yer almaktadır. Öğretmen görüşleri "odaklanma problemlerini gidermeye yönelik öneriler" şeklinde tek kategoride incelenmiştir. Öğretmenlerin önerileri arasında aile katılımı, rutinler, pekiştireçler ve egzersizler yer almaktadır. Bu doğrultuda aile katılımının etkinliklere entegre edilmesi öğretmenlere verilecek öneriler arasındadır. Çocukların mikrosistemindeki aileler de öğretmenlerle uyum ve olumlu ortaklık ile çocukların odaklanma problemlerinin öğretime etkisi üzerinde önemli ölçüde rol oynamaları söz konusudur.

KAYNAKÇA

Cesur, E., & Köksal Akyol, A. (2024). *DEHB duyuşsal, bilişsel ve duygusal algılama becerilerinin desteklenmesi*. Nobel Akademik Yayıncılık.

Güler, A., Halıcıoğlu, M. B., & Taşğın, S. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma*. Seçkin Yayıncılık.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024). *Okul öncesi eğitim programı: Türkiye yüzyılı maarif modeli*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Oyman, N. (2025). *Yeni medya çalışmalarında nitel yöntem*. Pegem Yayıncılık.

Özden, Y. (2025). *Öğrenme ve öğretme*. Pegem Yayıncılık.

Şahin, Z. (2017). *Okul öncesi dönemdeki çocuklarda dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu belirtileri ile uyku alışkanlıkları ve ebeveyn çocuk yetiştirme tutumları arasındaki ilişkinin araştırılması* (Tez No. 491858) [Tıpta uzmanlık tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Tiryaki Göksu, Y. (2025). *Çocuklarda uyum ve davranış sorunları*. Pegem Yayıncılık.

MECBURİ HİZMET, İÇSEL PAZARLAMA VE ÇALIŞAN MEMNUNİYETİ İLİŞKİSİ: KAVRAMSAL BİR ÇERÇEVE ÖNERİSİ

THE RELATIONSHIP BETWEEN COMPULSORY SERVICE, INTERNAL MARKETING, AND EMPLOYEE SATISFACTION: A PROPOSAL FOR A CONCEPTUAL FRAMEWORK

Hakan GÖRGÜ
Yüksek Lisans Öğrencisi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim ve Organizasyon Anabilim Dalı, ORCID: 0009-0007-0259-9431
Yunus Emre GÜRSOY
Dr. Öğr. Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim ve Organizasyon Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-4491-1733

Bu çalışma 2026 yılında Dr. Öğr. Üyesi Yunus Emre GÜRSOY'un danışmanlığında yürütülen Hakan GÖRGÜ'ye ait Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

ÖZET

Mecburi hizmet uygulamaları, kamu hizmetlerinin ülke genelinde dengeli ve sürdürülebilir biçimde sunulmasını amaçlayan önemli insan kaynakları politikalarından biridir. Bununla birlikte bu uygulamalar çalışanların örgütsel tutumları ve memnuniyet düzeyleri üzerinde çeşitli etkiler yaratabilmektedir. Çalışan memnuniyetinin yalnızca bireysel faktörlerden değil, örgütsel uygulamalardan da etkilendiği bilinmektedir. Bu noktada içsel pazarlama yaklaşımı, çalışanların örgüt içerisindeki iç müşteri olarak değerlendirilmesini ve çalışan odaklı yönetim anlayışının geliştirilmesini esas almaktadır.

Bu çalışmanın amacı, mecburi hizmet, içsel pazarlama ve çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkileri kavramsal açıdan incelemek ve literatür temelinde bütüncül bir çerçeve ortaya koymaktır. Çalışmada ulusal ve uluslararası literatür incelenmiş; mecburi hizmet uygulamalarının çalışanlar üzerindeki etkileri, içsel pazarlamanın çalışan memnuniyetine katkıları ve bu değişkenler arasındaki olası etkileşimler değerlendirilmiştir.

Literatür incelemesi sonucunda mecburi hizmet uygulamalarının çalışanlar tarafından farklı şekillerde algılanabildiği, bu algının çalışan memnuniyeti üzerinde önemli etkiler oluşturabildiği görülmüştür. Ayrıca içsel pazarlama uygulamalarının çalışanların örgütsel deneyimlerini iyileştirdiği ve memnuniyet düzeylerini artırdığı belirlenmiştir. Bu doğrultuda içsel pazarlamanın, mecburi hizmet algısı ile çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkide açıklayıcı bir mekanizma olarak değerlendirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın kamu yönetimi, insan kaynakları yönetimi ve örgütsel davranış literatürüne teorik katkı sağlaması ve gelecekte gerçekleştirilecek ampirik araştırmalara kavramsal bir temel oluşturması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mecburi hizmet, içsel pazarlama, çalışan memnuniyeti, kamu yönetimi, örgütsel davranış.

ABSTRACT

Compulsory service practices are among the most important human resource policies aimed at ensuring the balanced and sustainable delivery of public services across a country. However, these practices may also have various effects on employees' organizational attitudes and satisfaction levels. Employee satisfaction is known to be influenced not only by individual factors but also by organizational practices. In this context, the internal marketing approach

emphasizes treating employees as internal customers and fostering an employee-oriented management philosophy within organizations.
The aim of this study is to conceptually examine the relationships among compulsory service, internal marketing, and employee satisfaction, and to develop a comprehensive framework based on the existing literature. To this end, national and international studies were reviewed, and the effects of compulsory service practices on employees, the contribution of internal marketing to employee satisfaction, and the potential interactions among these variables were evaluated.
The literature review indicates that compulsory service practices can be perceived differently by employees and that these perceptions may significantly influence employee satisfaction. Furthermore, internal marketing practices have been found to improve employees' organizational experiences and enhance their satisfaction levels. Accordingly, internal marketing can be considered an explanatory mechanism in the relationship between compulsory service perception and employee satisfaction.
This study is expected to contribute theoretically to the fields of public administration, human resource management, and organizational behavior, while also providing a conceptual foundation for future empirical research.
Keywords: *Compulsory service, internal marketing, employee satisfaction, public administration, organizational behavior.*

GİRİŞ

Kamu yönetiminin temel amaçlarından biri, vatandaşların ihtiyaç duyduğu hizmetlerin ülke genelinde eşit, sürekli ve etkin biçimde sunulmasını sağlamaktır. Özellikle sağlık, eğitim ve güvenlik gibi kritik kamu hizmetlerinde insan kaynağının dengeli dağılımı büyük önem taşımaktadır. Ancak çalışanların belirli bölgelerde yoğunlaşma eğilimleri göstermesi, bazı bölgelerde nitelikli personel eksikliği yaşanmasına neden olabilmektedir. Bu sorunun çözümüne yönelik olarak birçok ülkede mecburi hizmet uygulamaları hayata geçirilmiştir.
Mecburi hizmet uygulamaları, belirli meslek gruplarının kamu yararı doğrultusunda belirli sürelerle ihtiyaç duyulan bölgelerde görev yapmalarını öngören insan kaynakları politikaları olarak tanımlanmaktadır. Bu uygulamalar özellikle sağlık çalışanları, öğretmenler, güvenlik personeli ve kamu burs programları kapsamında yetiştirilen uzman personel üzerinde yaygın olarak uygulanmaktadır. Temel amaç kamu hizmetlerinin erişilebilirliğini artırmak ve bölgesel eşitsizlikleri azaltmaktır.
Bununla birlikte mecburi hizmet uygulamaları çalışanlar açısından farklı sonuçlar doğurabilmektedir. Bazı çalışanlar bu uygulamaları mesleki deneyim kazanma fırsatı olarak değerlendirirken, bazıları ise bireysel özgürlüklerin kısıtlanması olarak algılayabilmektedir. Bu nedenle mecburi hizmet yalnızca hukuki ve idari bir uygulama değil, aynı zamanda örgütsel davranış açısından incelenmesi gereken önemli bir olgu olarak değerlendirilmektedir.
Çalışan memnuniyeti, örgütsel davranış literatüründe çalışanların işlerine, yöneticilerine, çalışma koşullarına ve örgütlerine ilişkin genel değerlendirmelerini ifade eden temel değişkenlerden biridir. Çalışan memnuniyetinin yüksek olduğu örgütlerde performans, bağlılık, hizmet kalitesi ve örgütsel vatandaşlık davranışlarının da arttığı bilinmektedir. Bu nedenle çalışan memnuniyetini etkileyen faktörlerin belirlenmesi hem akademik hem de yönetsel açıdan önem taşımaktadır.
Bu noktada içsel pazarlama yaklaşımı önemli bir kavramsal çerçeve sunmaktadır. İçsel pazarlama, çalışanların örgütün iç müşterileri olarak görülmesini ve çalışan memnuniyetinin artırılmasını hedefleyen bir yönetim anlayışıdır. Çalışan ihtiyaçlarının belirlenmesi, etkili iletişim kurulması, eğitim olanaklarının sağlanması ve çalışan beklentilerine duyarlı örgütsel uygulamaların geliştirilmesi içsel pazarlamanın temel unsurlarını oluşturmaktadır.

Bu çalışma mecburi hizmet, içsel pazarlama ve çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkileri teorik açıdan incelemekte ve bu üç değişken arasındaki etkileşimi açıklayan kavramsal bir model önermektedir.

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu çalışma, mecburi hizmet, içsel pazarlama ve çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkileri kavramsal açıdan incelemeyi amaçlayan nitel bir araştırma niteliğindedir. Araştırmanın temel amacı, ilgili literatürde yer alan teorik yaklaşımları ve araştırma bulgularını bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirerek söz konusu değişkenler arasındaki ilişkileri açıklayan kavramsal bir çerçeve ortaya koymaktır.

Bu çalışma kavramsal araştırma desenine dayanmaktadır. Araştırmada literatür taraması yöntemi kullanılmış ve ilgili çalışmalar kavramsal sentez yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilmiştir (Snyder, 2019). Literatür inceleme sürecinde sistematik tarama mantığından yararlanılmış ve çalışmalar belirlenen anahtar kelimeler doğrultusunda incelenmiştir (Tranfield, Denyer ve Smart, 2003).

Literatür tarama sürecinde Web of Science, Scopus, Google Scholar, DergiPark ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarından yararlanılmıştır. Taramalarda "mecburi hizmet", "zorunlu hizmet", "compulsory service", "mandatory service", "içsel pazarlama", "internal marketing", "çalışan memnuniyeti", "employee satisfaction", "iş tatmini", "job satisfaction" ve "kamu çalışanları" anahtar kelimeleri kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında ağırlıklı olarak 2000–2025 yılları arasında yayımlanan çalışmalar incelenmiştir. Bununla birlikte, mecburi hizmet, içsel pazarlama ve çalışan memnuniyeti kavramlarının teorik temellerini açıklayan klasik eserler de değerlendirmeye dâhil edilmiştir. Literatür inceleme sürecinde hakemli dergi makaleleri, lisansüstü tezler, kitaplar ve kitap bölümleri dikkate alınmış; konu ile doğrudan ilişkili olmayan çalışmalar değerlendirme kapsamı dışında bırakılmıştır.

İncelenen çalışmalar içerik analizi ve kavramsal değerlendirme yaklaşımıyla analiz edilmiştir. Bu kapsamda öncelikle mecburi hizmet uygulamalarına ilişkin çalışmalar değerlendirilmiş, ardından içsel pazarlama ve çalışan memnuniyeti literatürü incelenmiştir. Son aşamada ise bu üç kavram arasındaki ilişkileri ele alan araştırmalar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda mecburi hizmet, içsel pazarlama ve çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkileri açıklayan bütüncül bir kavramsal model geliştirilmiştir.

MECBURİ HİZMET KAVRAMI VE KURAMSAL TEMELLERİ

Mecburi hizmet, kamu hizmetlerinin ülke genelinde dengeli ve sürdürülebilir biçimde sunulmasını sağlamak amacıyla belirli meslek gruplarına getirilen zorunlu çalışma yükümlülüğü olarak tanımlanmaktadır. Özellikle sağlık, eğitim, güvenlik ve kamu tarafından finanse edilen burs programları kapsamında uygulanan mecburi hizmet sistemleri, kamu hizmetlerinin erişilebilirliğini artırmayı ve nitelikli insan kaynağının bölgesel dağılımını düzenlemeyi amaçlamaktadır. Bu yönüyle mecburi hizmet, yalnızca bir insan kaynakları uygulaması değil aynı zamanda kamu yararını gerçekleştirmeye yönelik stratejik bir kamu politikası aracı olarak değerlendirilmektedir.

Uluslararası literatürde mecburi hizmet uygulamalarının özellikle sağlık ve eğitim sektörlerinde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Birçok ülkede sağlık çalışanlarının ve öğretmenlerin büyük şehirlerde yoğunlaşması, kırsal ve dezavantajlı bölgelerde ciddi personel eksikliklerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum devletleri, kamu hizmetlerinin eşit dağılımını sağlamak amacıyla zorunlu hizmet politikaları geliştirmeye yöneltmiştir. Frehywot ve arkadaşları (2010), zorunlu hizmet uygulamalarının özellikle gelişmekte olan ülkelerde sağlık insan gücünün bölgesel dağılımını düzenlemede önemli bir araç olarak kullanıldığını belirtmektedir. Benzer şekilde Lehmann, Dieleman ve Martineau (2008), zorunlu hizmet uygulamalarının kamu hizmetlerinin sürekliliğini sağlama açısından önemli katkılar sunduğunu ifade etmektedir.

Türkiye'de mecburi hizmet uygulamalarının tarihsel gelişimi incelendiğinde, Cumhuriyet'in ilk yıllarından itibaren eğitim ve sağlık hizmetlerinin ülke geneline yaygınlaştırılması amacıyla çeşitli düzenlemelerin yürürlüğe konulduğu görülmektedir. Günümüzde sağlık çalışanları, öğretmenler, güvenlik personeli ve kamu burs programları kapsamında yetiştirilen uzman personel için farklı mecburi hizmet uygulamaları devam etmektedir. Bu uygulamaların temel amacı kamu hizmetlerinin yalnızca büyük şehirlerde değil, ülkenin tüm bölgelerinde erişilebilir olmasını sağlamaktır.

Mecburi hizmet uygulamalarının temel amaçları arasında insan kaynağının dengeli dağılımını sağlamak, kamu yatırımlarının toplumsal faydaya dönüşmesini desteklemek, dezavantajlı bölgelerde hizmet kalitesini artırmak ve kamu kurumlarının personel ihtiyaçlarını karşılamak yer almaktadır. Bununla birlikte mecburi hizmet uygulamalarının çalışanlar açısından çeşitli avantaj ve dezavantajlar ortaya çıkarabildiği de bilinmektedir. Çalışanlar farklı bölgelerde görev yaparak mesleki deneyim kazanabilmekte ve kariyerlerinin erken dönemlerinde farklı çalışma koşullarını tanıma fırsatı elde edebilmektedir. Buna karşılık görev yerini seçememe, aile yaşamından uzak kalma, sosyal çevreden kopma ve çalışma koşullarına uyum sağlama güçlüğü gibi faktörler çalışanların uygulamaya yönelik olumsuz tutum geliştirmesine neden olabilmektedir.

Bu noktada mecburi hizmet olgusunun yalnızca hukuki ve idari boyutlarıyla değerlendirilmesi yeterli değildir. Mecburi hizmet süreci aynı zamanda çalışanların örgütlerine, yöneticilerine ve çalışma ortamlarına ilişkin algılarını etkileyen önemli bir örgütsel deneyimdir. Çalışanların bu süreci nasıl algıladıkları, örgütsel bağlılıklarından iş tatminlerine kadar birçok davranışsal sonucu etkileyebilmektedir. Nitekim örgütsel davranış literatürü, bireylerin çalışma yaşamına ilişkin algılarının tutum ve davranışlarının en önemli belirleyicileri arasında yer aldığını ortaya koymaktadır.

Mecburi hizmet uygulamalarının çalışanlar üzerindeki etkilerini açıklamada çeşitli teorik yaklaşımlardan yararlanılabilmektedir. Bunlardan ilki Sosyal Değişim Teorisi'dir. Blau (1964) tarafından geliştirilen bu teoriye göre bireyler, örgütlerinden elde ettikleri fayda ve destekleri değerlendirmekte ve buna karşılık belirli tutum ve davranışlar geliştirmektedir. Çalışanlar mecburi hizmet uygulamasını adil, gerekli ve destekleyici olarak algıladıklarında örgüte karşı daha olumlu tutumlar geliştirebilmektedir. Buna karşılık uygulamanın zorlayıcı veya adaletsiz olduğu düşüncesi çalışan memnuniyetini ve örgütsel bağlılığı olumsuz etkileyebilmektedir.

Mecburi hizmet uygulamalarını açıklamada yararlanılabilecek bir diğer yaklaşım ise Öz Belirleme Teorisi'dir. Ryan ve Deci (2000), bireylerin özerklik, yeterlilik ve aidiyet olmak üzere üç temel psikolojik ihtiyaca sahip olduğunu belirtmektedir. Mecburi hizmet uygulamaları çalışanların görev yerlerini seçme özgürlüğünü sınırlandırdığı için özerklik ihtiyacını etkileyebilmektedir. Ancak çalışanlara mesleki gelişim fırsatları sunulması, örgütsel destek sağlanması ve kurumsal iletişimin güçlendirilmesi durumunda bu olumsuz etkinin azaltılabileceği değerlendirilmektedir.

Bu teorik çerçeve, mecburi hizmet uygulamalarının çalışan memnuniyetini doğrudan etkileyebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte bu ilişkinin yalnızca mecburi hizmet uygulamasının kendisiyle açıklanamayacağı, örgütsel uygulamaların da süreç üzerinde belirleyici rol oynayabileceği düşünülmektedir. Özellikle çalışanların örgüt tarafından nasıl değerlendirildiği ve desteklendiği konusu önem kazanmaktadır. Bu noktada içsel pazarlama yaklaşımı, mecburi hizmet algısı ile çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkinin açıklanmasında önemli bir kuramsal araç olarak ortaya çıkmaktadır.

İÇSEL PAZARLAMA VE ÇALIŞAN MEMNUNİYETİ İLİŞKİSİ

İçsel pazarlama kavramı, hizmet pazarlaması literatüründe çalışanların örgütün iç müşterileri olarak değerlendirilmesi gerektiği düşüncesiyle ortaya çıkmıştır. Geleneksel pazarlama anlayışı müşterilerin ihtiyaç ve beklentilerine odaklanırken, içsel pazarlama yaklaşımı örgütlerin dış müşterilere kaliteli hizmet sunabilmesinin ön koşulunun çalışan memnuniyetini sağlamak

olduğunu savunmaktadır. Bu nedenle içsel pazarlama, çalışanların ihtiyaçlarını anlamaya, çalışanlara değer vermeye ve çalışanların örgütsel hedeflerle bütünleşmesini sağlamaya yönelik faaliyetlerin bütünü olarak değerlendirilmektedir.

İçsel pazarlama kavramı ilk kez Berry (1981) tarafından çalışanların örgüt içerisinde müşteri olarak görülmesi gerektiği yaklaşımıyla ele alınmıştır. Daha sonraki çalışmalar içsel pazarlamanın yalnızca çalışan memnuniyetini artıran bir uygulama olmadığını, aynı zamanda örgütsel performansın geliştirilmesinde stratejik bir yönetim aracı olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle hizmet sektöründe çalışanların müşterilerle doğrudan etkileşim içerisinde bulunmaları nedeniyle çalışan memnuniyetinin hizmet kalitesi üzerinde belirleyici bir etkisi olduğu ifade edilmektedir.

İçsel pazarlama yaklaşımının temelinde çalışanların örgütün en önemli paydaşlarından biri olduğu anlayışı bulunmaktadır. Bu yaklaşım, çalışanların yalnızca görevlerini yerine getiren bireyler olarak değil, aynı zamanda örgütsel başarının temel aktörleri olarak görülmesini öngörmektedir. Bu nedenle çalışan ihtiyaçlarının belirlenmesi, etkili iletişim sistemlerinin kurulması, eğitim ve gelişim faaliyetlerinin desteklenmesi, geri bildirim mekanizmalarının işletilmesi ve çalışan beklentilerine duyarlı yönetim uygulamalarının geliştirilmesi içsel pazarlamanın temel bileşenleri arasında yer almaktadır.

Lings ve Greenley (2005), içsel pazarlamayı üç temel boyut çerçevesinde açıklamaktadır. Bunlardan ilki içsel pazar bilgisi oluşturmadır. Bu boyut, çalışanların ihtiyaç, beklenti ve sorunlarına ilişkin bilgilerin sistematik biçimde toplanmasını ifade etmektedir. İkinci boyut içsel bilgi yayılımıdır. Bu süreçte elde edilen bilgilerin örgüt içerisinde ilgili birimlere aktarılması ve paylaşılması amaçlanmaktadır. Üçüncü boyut ise içsel pazara tepkidir. Bu boyut çalışanlardan elde edilen bilgiler doğrultusunda örgütsel uygulamaların geliştirilmesini ve çalışan beklentilerine uygun çözümler üretilmesini kapsamaktadır.

İçsel pazarlama uygulamalarının çalışanlar üzerindeki etkileri incelendiğinde, en fazla ilişkilendirilen değişkenlerden birinin çalışan memnuniyeti olduğu görülmektedir. Çalışan memnuniyeti, bireylerin işlerinden, çalışma ortamlarından ve örgütlerinden duydukları genel tatmin düzeyini ifade etmektedir. Çalışan memnuniyetinin yüksek olduğu örgütlerde iş performansı, örgütsel bağlılık, hizmet kalitesi ve müşteri memnuniyetinin de yükseldiği bilinmektedir. Buna karşılık memnuniyet düzeyinin düşük olması devamsızlık, işten ayrılma niyeti, düşük performans ve örgütsel çatışmalar gibi olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir.

Herzberg'in Çift Faktör Teorisi, çalışan memnuniyetinin oluşumunda işin kendisinden kaynaklanan motivasyon unsurlarının ve çalışma koşullarına ilişkin hijyen faktörlerinin birlikte etkili olduğunu ileri sürmektedir. Benzer şekilde Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisi çalışanların yalnızca ekonomik beklentilere değil, aynı zamanda aidiyet, saygınlık ve kendini gerçekleştirme gibi üst düzey ihtiyaçlara da sahip olduklarını vurgulamaktadır. İçsel pazarlama uygulamaları, çalışanların bu ihtiyaçlarının önemli bir bölümünü karşılayabilecek örgütsel mekanizmalar sunmaktadır.

Literatürde gerçekleştirilen çok sayıda araştırma, içsel pazarlama uygulamaları ile çalışan memnuniyeti arasında pozitif yönlü ilişkiler bulunduğunu göstermektedir. Çalışanların görüşlerinin dikkate alındığı, örgüt içi iletişimin güçlü olduğu ve yöneticilerin çalışan beklentilerine duyarlı davrandığı kurumlarda memnuniyet düzeylerinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Bu durum içsel pazarlamanın yalnızca hizmet işletmeleri için değil, kamu kurumları açısından da önemli bir yönetim yaklaşımı olduğunu göstermektedir.

Kamu kurumlarında çalışanların memnuniyet düzeyleri, yalnızca ücret veya fiziksel çalışma koşulları ile açıklanamamaktadır. Çalışanların örgüt tarafından desteklendiklerini hissetmeleri, yöneticileriyle sağlıklı iletişim kurabilmeleri ve örgütsel süreçlerde kendilerine değer verildiğini düşünmeleri de memnuniyet üzerinde belirleyici olmaktadır. Bu nedenle içsel pazarlama uygulamaları kamu kurumlarında çalışan odaklı yönetim anlayışının geliştirilmesinde önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Mecburi hizmet uygulamaları açısından değerlendirildiğinde ise içsel pazarlamanın daha kritik bir rol üstlenebileceği düşünülmektedir. Çünkü mecburi hizmet süreci çalışanların görev yerlerini seçme özgürlüğünü sınırlayabilmekte ve bazı çalışanlar tarafından zorlayıcı bir uygulama olarak algılanabilmektedir. Bu noktada örgütlerin çalışan ihtiyaçlarını dikkate alan uygulamalar geliştirmesi, çalışanlarla açık iletişim kurması ve çalışan beklentilerine duyarlı davranması mecburi hizmetten kaynaklanabilecek olumsuz algıların azaltılmasına katkı sağlayabilmektedir.

Dolayısıyla içsel pazarlama yalnızca çalışan memnuniyetini artıran bağımsız bir örgütsel uygulama olarak değil, aynı zamanda mecburi hizmet gibi zorunluluk temelli uygulamaların çalışanlar üzerindeki etkilerini şekillendiren önemli bir yönetim mekanizması olarak değerlendirilebilir. Bu durum mecburi hizmet algısı ile çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkinin açıklanmasında içsel pazarlamanın neden önemli bir değişken olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda çalışan memnuniyetinin kuramsal temellerinin daha ayrıntılı biçimde incelenmesi ve mecburi hizmet–içsel pazarlama–çalışan memnuniyeti ilişkisinin örgütsel davranış perspektifinden değerlendirilmesi gerekmektedir.

ÇALIŞAN MEMNUNİYETİ VE MECBURİ HİZMET SÜREÇLERİ BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışan memnuniyeti, bireylerin işlerine, çalışma ortamlarına, yöneticilerine ve örgütlerine yönelik geliştirdikleri genel değerlendirme ve tutumların bir sonucu olarak ortaya çıkan önemli bir örgütsel davranış değişkenidir. Çalışanların işlerinden duydukları memnuniyet düzeyi yalnızca bireysel performanslarını değil, aynı zamanda örgütsel etkinlik, hizmet kalitesi, örgütsel bağlılık ve işten ayrılma niyeti gibi birçok örgütsel sonucu da etkilemektedir. Bu nedenle çalışan memnuniyeti hem özel sektör hem de kamu yönetimi literatüründe üzerinde en fazla araştırma yapılan konulardan biri hâline gelmiştir.

Çalışan memnuniyetinin teorik temelleri incelendiğinde, farklı motivasyon ve örgütsel davranış teorilerinin bu kavramı açıklamaya çalıştığı görülmektedir. Maslow'un İhtiyaçlar Hiyerarşisi Teorisi, bireylerin fizyolojik ihtiyaçlardan başlayarak güvenlik, aidiyet, saygınlık ve kendini gerçekleştirme ihtiyaçlarına kadar uzanan çok katmanlı bir ihtiyaç yapısına sahip olduğunu ileri sürmektedir. Çalışanların bu ihtiyaçlarının karşılanma düzeyi arttıkça işlerinden duydukları memnuniyetin de yükseldiği kabul edilmektedir.

Herzberg'in Çift Faktör Teorisi ise çalışan memnuniyetini etkileyen faktörleri hijyen faktörleri ve motivasyon faktörleri olmak üzere iki grupta ele almaktadır. Ücret, çalışma koşulları, yönetsel uygulamalar ve iş güvenliği gibi unsurlar hijyen faktörleri olarak değerlendirilirken; başarı hissi, sorumluluk, gelişim fırsatları ve takdir edilme gibi unsurlar motivasyon faktörleri olarak kabul edilmektedir. Bu teoriye göre çalışanların yalnızca olumsuz koşullardan uzak tutulması memnuniyet yaratmamakta, aynı zamanda çalışanların gelişim ve başarı ihtiyaçlarının da karşılanması gerekmektedir.

Öz Belirleme Teorisi çalışan memnuniyetinin oluşumunda özerklik, yeterlilik ve aidiyet ihtiyaçlarının önemini vurgulamaktadır. Ryan ve Deci'ye göre bireyler kendi kararlarını verebildiklerinde, kendilerini yeterli hissettiklerinde ve ait oldukları sosyal çevre tarafından desteklendiklerinde daha yüksek motivasyon ve memnuniyet düzeylerine ulaşmaktadır. Bu yaklaşım özellikle mecburi hizmet uygulamalarının çalışanlar üzerindeki etkilerini anlamada önemli bir teorik çerçeve sunmaktadır.

Mecburi hizmet uygulamaları çalışanların görev yerlerini serbest biçimde seçmelerini sınırlandıran bir yapıya sahiptir. Bu durum bazı çalışanlarda özerklik algısının azalmasına neden olabilmektedir. Özellikle aile yaşamı, sosyal çevre ve kariyer planları açısından beklenmeyen sonuçlar doğurabilen görevlendirmeler, çalışanların iş deneyimlerini doğrudan etkileyebilmektedir. Bu nedenle mecburi hizmet uygulamalarının çalışan memnuniyeti üzerindeki etkileri örgütsel davranış literatüründe dikkat çekici bir araştırma alanı olarak değerlendirilmektedir.

Literatürde yer alan çalışmalar, zorunlu görevlendirme sistemlerinin çalışanlar üzerinde hem olumlu hem de olumsuz etkiler oluşturabileceğini göstermektedir. Bir taraftan çalışanlar farklı bölgelerde görev yaparak mesleki deneyim kazanmakta, yeni çalışma koşullarını öğrenmekte ve kariyerlerinin erken dönemlerinde önemli tecrübeler elde etmektedir. Diğer taraftan sosyal izolasyon, aileden uzak kalma, çalışma koşullarına uyum güçlüğü ve görev yeri tercihinde bulunamama gibi faktörler çalışan memnuniyetini azaltabilmektedir.

Bu noktada çalışanların mecburi hizmet uygulamalarını nasıl algıladıkları önem kazanmaktadır. Aynı uygulama bazı çalışanlar tarafından kamu yararına hizmet eden gerekli bir sistem olarak değerlendirilirken, bazı çalışanlar tarafından bireysel özgürlükleri kısıtlayan zorlayıcı bir süreç olarak görülebilmektedir. Dolayısıyla çalışan memnuniyetini belirleyen unsur yalnızca mecburi hizmet uygulamasının varlığı değil, çalışanların bu uygulamaya ilişkin geliştirdikleri algılardır. Sosyal Değişim Teorisi açısından değerlendirildiğinde çalışanlar, örgütlerinden gördükleri destek ile örgüte yönelik geliştirdikleri tutumlar arasında karşılıklı bir ilişki kurmaktadır. Eğer çalışanlar mecburi hizmet sürecinde kurumlarının kendilerine destek olduğunu, ihtiyaçlarının dikkate alındığını ve adil uygulamalarla karşılaştıklarını düşünürlerse memnuniyet düzeyleri artabilmektedir. Buna karşılık çalışanların kendilerini değersiz veya yalnız hissetmeleri durumunda memnuniyet düzeylerinin azalması beklenmektedir.

Bu durum çalışan memnuniyetinin yalnızca bireysel faktörlerle açıklanamayacağını göstermektedir. Örgütlerin çalışanlara yönelik uygulamaları ve yönetim anlayışları da memnuniyet üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Özellikle çalışan ihtiyaçlarını dikkate alan, iletişimi güçlendiren ve çalışan beklentilerine duyarlı davranan örgütlerin çalışan memnuniyetini artırabildiği görülmektedir. Bu noktada içsel pazarlama yaklaşımı, mecburi hizmet süreçlerinde çalışan memnuniyetinin nasıl şekillendiğini açıklayabilecek önemli bir örgütsel mekanizma olarak ortaya çıkmaktadır.

Dolayısıyla mecburi hizmet uygulamaları ile çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkinin doğrudan ve tek yönlü olmadığı, bu ilişkinin örgütsel uygulamalar tarafından etkilenebildiği değerlendirilmektedir. İçsel pazarlama uygulamalarının çalışanların örgütsel deneyimlerini iyileştirmesi ve çalışan odaklı yönetim anlayışını güçlendirmesi nedeniyle, mecburi hizmet algısı ile çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkide açıklayıcı bir rol üstlenebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmanın sonraki bölümünde mecburi hizmet, içsel pazarlama ve çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkileri açıklayan kavramsal model ve araştırma önermeleri sunulmaktadır.

MECBURİ HİZMET, İÇSEL PAZARLAMA VE ÇALIŞAN MEMNUNİYETİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER: KAVRAMSAL MODEL VE ÖNERMELER

Örgütsel davranış literatüründe çalışanların iş yaşamına ilişkin algılarının örgütsel tutum ve davranışların önemli belirleyicilerinden biri olduğu kabul edilmektedir. Çalışanların örgütsel uygulamaları nasıl değerlendirdikleri, işlerinden duydukları memnuniyeti, örgütsel bağlılıklarını ve performanslarını doğrudan etkileyebilmektedir. Bu kapsamda mecburi hizmet uygulamaları da çalışanların çalışma yaşamlarını şekillendiren önemli örgütsel deneyimlerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Literatürde mecburi hizmet uygulamalarının temel olarak kamu yararını gözeten bir insan kaynakları politikası olduğu belirtilmekle birlikte, çalışanların bu uygulamaya yönelik algılarının farklılık gösterebildiği ifade edilmektedir. Çalışanlar mecburi hizmet uygulamalarını adil, gerekli ve mesleki gelişimi destekleyen bir sistem olarak değerlendirdiklerinde daha olumlu örgütsel tutumlar geliştirebilmektedir. Buna karşılık uygulamanın bireysel özgürlükleri sınırlandırdığı veya çalışanların beklentilerini dikkate almadığı yönündeki algılar çalışan memnuniyetini azaltabilmektedir.

Sosyal Değişim Teorisi bu ilişkiyi açıklamada önemli bir kuramsal temel sunmaktadır. Teoriye göre çalışanlar örgütlerinden elde ettikleri fayda ve destekleri değerlendirmekte, buna karşılık

olumlu veya olumsuz örgütsel tutumlar geliştirmektedir. Eğer mecburi hizmet uygulaması çalışanlar tarafından adil ve gerekli bir sistem olarak algılanıyorsa çalışanların örgütlerine yönelik değerlendirmeleri de olumlu yönde şekillenebilmektedir. Bu nedenle mecburi hizmet algısının çalışan memnuniyeti üzerinde doğrudan etkili olabileceği değerlendirilmektedir.

Önerme 1 (P1); Çalışanların mecburi hizmet uygulamalarına ilişkin olumlu algıları çalışan memnuniyetini pozitif yönde etkilemektedir.

Mecburi hizmet uygulamalarının çalışan memnuniyeti üzerindeki etkisi incelendiğinde örgütsel uygulamaların da bu süreçte belirleyici rol oynadığı görülmektedir. Aynı mecburi hizmet sistemine tabi olan çalışanların farklı memnuniyet düzeylerine sahip olmaları, örgütsel süreçlerin etkisini ortaya koymaktadır. Bu noktada içsel pazarlama yaklaşımı önemli bir açıklayıcı değişken olarak öne çıkmaktadır.

İçsel pazarlama çalışanların ihtiyaçlarını anlamaya, çalışanlarla etkili iletişim kurmaya ve çalışan beklentilerine uygun örgütsel çözümler geliştirmeye odaklanmaktadır. Çalışanların kendilerini değerli hissetmeleri, yöneticileriyle sağlıklı iletişim kurabilmeleri ve örgütsel süreçlere katılım sağlayabilmeleri çalışan memnuniyetini artırabilmektedir. Literatürde yer alan çok sayıda çalışma içsel pazarlama uygulamalarının çalışan memnuniyeti üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir.

Özellikle kamu kurumlarında çalışanların görev yaptıkları bölge veya kurumdan bağımsız olarak kendilerini örgütün bir parçası olarak hissetmeleri önem taşımaktadır. Bu nedenle çalışan odaklı uygulamaların geliştirilmesi ve çalışan beklentilerine duyarlı yönetim anlayışının benimsenmesi çalışan memnuniyetinin artırılmasında etkili olabilmektedir.

Önerme 2 (P2); İçsel pazarlama uygulamaları çalışan memnuniyetini pozitif yönde etkilemektedir.

Mecburi hizmet algısı ile içsel pazarlama arasındaki ilişki değerlendirildiğinde ise çalışanların mecburi hizmet uygulamalarını algılama biçimlerinin örgütsel süreçlere yönelik değerlendirmelerini de etkileyebileceği düşünülmektedir. Mecburi hizmet uygulamalarını adil ve gerekli gören çalışanların örgütsel uygulamaları daha olumlu değerlendirmeleri mümkündür. Benzer şekilde çalışanların kurumları tarafından desteklendiklerini hissetmeleri, mecburi hizmet uygulamalarına yönelik olumsuz algıların azalmasına katkı sağlayabilmektedir.

Bu durum mecburi hizmet algısı ile içsel pazarlama arasında karşılıklı etkileşim bulunduğunu göstermektedir. Özellikle çalışanların görev yaptıkları kurumlarda etkili iletişim mekanizmalarının bulunması, eğitim ve gelişim fırsatlarının sunulması ve çalışan ihtiyaçlarının dikkate alınması mecburi hizmet sürecine yönelik olumlu algıların güçlenmesine katkı sağlayabilmektedir.

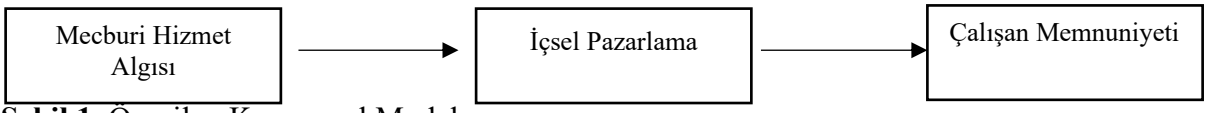
Önerme 3 (P3); Çalışanların mecburi hizmet uygulamalarına ilişkin olumlu algıları içsel pazarlama algılarını pozitif yönde etkilemektedir.

Literatürün bütüncül değerlendirilmesi sonucunda mecburi hizmet algısının çalışan memnuniyeti üzerindeki etkisinin yalnızca doğrudan gerçekleşmediği, aynı zamanda örgütsel süreçler aracılığıyla da şekillenebileceği görülmektedir. İçsel pazarlama uygulamaları çalışanların örgütsel deneyimlerini iyileştirmekte ve çalışan memnuniyetini artırmaktadır. Bu nedenle içsel pazarlamanın mecburi hizmet algısı ile çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkide açıklayıcı bir mekanizma olarak işlev görebileceği değerlendirilmektedir.

Özellikle mecburi hizmet nedeniyle görev yeri tercihinde bulunamayan veya çalışma koşullarına uyum sağlamaya çalışan bireylerin örgütsel destek algıları, iletişim deneyimleri ve yönetsel uygulamalara ilişkin değerlendirmeleri çalışan memnuniyetinin şekillenmesinde kritik öneme sahiptir. Bu nedenle içsel pazarlama uygulamalarının mecburi hizmetten kaynaklanan olumsuz etkileri azaltabileceği ve olumlu algıları güçlendirebileceği düşünülmektedir.

Önerme 4 (P4); İçsel pazarlama, mecburi hizmet algısı ile çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkide aracılık rolü üstlenmektedir.

Bu değerlendirmeler doğrultusunda önerilen kavramsal model Şekil 1'de sunulmaktadır.



Şekil 1. Önerilen Kavramsal Model

Kavramsal model mecburi hizmet uygulamalarının çalışan memnuniyeti üzerindeki etkisinin yalnızca bireysel algılarla açıklanamayacağını, aynı zamanda örgütlerin çalışanlara yönelik uygulamalarının da bu süreçte önemli rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle çalışan odaklı yönetim anlayışının geliştirilmesi ve içsel pazarlama uygulamalarının güçlendirilmesi, mecburi hizmet uygulamalarının çalışanlar üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayabilecektir.

SONUÇ

Bu çalışmada mecburi hizmet, içsel pazarlama ve çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkiler örgütsel davranış ve hizmet pazarlaması literatürü çerçevesinde kavramsal olarak incelenmiştir. Kamu hizmetlerinin ülke genelinde dengeli biçimde sunulmasını amaçlayan mecburi hizmet uygulamalarının yalnızca idari ve hukuki bir düzenleme olmadığı, aynı zamanda çalışanların örgütsel deneyimlerini ve iş yaşamına ilişkin değerlendirmelerini etkileyen önemli bir insan kaynakları politikası olduğu ortaya konulmuştur.

Literatür incelemesi sonucunda mecburi hizmet uygulamalarının çalışanlar üzerinde hem olumlu hem de olumsuz sonuçlar doğurabileceği görülmektedir. Bir taraftan çalışanların farklı bölgelerde görev yapmaları mesleki deneyimlerini artırmakta, kariyer gelişimlerine katkı sağlamakta ve kamu hizmetlerinin toplumsal fayda üretmesine destek olmaktadır. Diğer taraftan görev yeri tercihinde bulunamama, aile yaşamından uzak kalma, sosyal çevreden ayrılma ve çalışma koşullarına uyum sağlama gibi faktörler çalışanların mecburi hizmet uygulamalarına yönelik olumsuz algılar geliştirmesine neden olabilmektedir. Bu durum, mecburi hizmet uygulamalarının etkilerinin yalnızca uygulamanın kendisiyle değil, çalışanların bu süreci nasıl algıladıklarıyla da yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmada ele alınan ikinci temel değişken olan içsel pazarlama yaklaşımı, çalışanların örgütün iç müşterileri olarak değerlendirilmesini esas alan çağdaş bir yönetim anlayışı olarak incelenmiştir. Literatürde yer alan çalışmalar çalışan ihtiyaçlarının belirlenmesi, çalışanlarla etkili iletişim kurulması, eğitim ve gelişim faaliyetlerinin desteklenmesi ve çalışan beklentilerine duyarlı örgütsel uygulamaların geliştirilmesinin çalışan memnuniyeti üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Bu nedenle içsel pazarlama yalnızca hizmet işletmeleri için değil, çalışan yoğun yapıya sahip kamu kurumları açısından da stratejik bir yönetim aracı olarak değerlendirilmektedir.

Literatür bulgularının bütüncül değerlendirilmesi sonucunda mecburi hizmet algısı ile çalışan memnuniyeti arasında doğrudan bir ilişki bulunduğu, içsel pazarlama uygulamalarının ise bu ilişkiyi güçlendirebilecek veya zayıflatabilecek önemli bir örgütsel mekanizma olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle çalışanların kurumları tarafından desteklendiklerini hissetmeleri, yöneticileriyle sağlıklı iletişim kurabilmeleri ve örgütsel süreçlerde kendilerine değer verildiğini düşünmeleri durumunda mecburi hizmet uygulamalarına yönelik olumsuz algıların azalabileceği değerlendirilmektedir. Buna karşılık çalışan odaklı uygulamaların yetersiz olduğu kurumlarda mecburi hizmet uygulamalarının çalışan memnuniyeti üzerinde daha olumsuz sonuçlar doğurabileceği öngörülmektedir.

KATKI

Bu çalışma üç temel teorik katkı sunmaktadır. İlk olarak, mecburi hizmet uygulamalarını yalnızca kamu politikası veya insan kaynakları uygulaması olarak değil, örgütsel davranış perspektifinden değerlendirmektedir. İkinci olarak, içsel pazarlama literatürü ile mecburi

hizmet literatürünü bir araya getirerek disiplinler arası bir bakış açısı geliştirmektedir. Üçüncü olarak ise mecburi hizmet algısı, içsel pazarlama ve çalışan memnuniyeti arasındaki ilişkileri açıklayan bütüncül bir kavramsal model önererek gelecekte gerçekleştirilecek ampirik araştırmalar için teorik bir temel oluşturmaktadır.

Çalışmanın uygulamaya yönelik katkıları da bulunmaktadır. Kamu kurumlarında görev yapan yöneticilerin mecburi hizmet süreçlerini yalnızca personel planlaması açısından değil, çalışan deneyimi ve çalışan memnuniyeti açısından da değerlendirmeleri gerekmektedir. Çalışan ihtiyaçlarının düzenli olarak belirlenmesi, etkili iletişim kanallarının oluşturulması, kariyer gelişim fırsatlarının artırılması ve çalışan beklentilerine duyarlı örgütsel uygulamaların geliştirilmesi mecburi hizmet sürecinin daha etkin yönetilmesine katkı sağlayabilecektir. Özellikle göreve yeni başlayan çalışanların kuruma uyum süreçlerinde içsel pazarlama uygulamalarının güçlendirilmesi, çalışan memnuniyetinin artırılmasında önemli bir araç olarak değerlendirilebilir.

Bununla birlikte çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırma kavramsal nitelikte olup ampirik veri içermemektedir. Bu nedenle önerilen ilişkiler teorik değerlendirmeler ve mevcut literatür temelinde geliştirilmiştir. Gelecekte gerçekleştirilecek araştırmalarda önerilen kavramsal modelin farklı kamu kurumlarında ve farklı meslek gruplarında ampirik olarak test edilmesi önerilmektedir. Ayrıca örgütsel destek, örgütsel bağlılık, iş stresi, psikolojik sözleşme ve örgütsel adalet gibi değişkenlerin de modele dâhil edilmesi, mecburi hizmet uygulamalarının çalışanlar üzerindeki etkilerinin daha kapsamlı biçimde anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak mecburi hizmet uygulamalarının çalışan memnuniyeti üzerindeki etkilerinin yalnızca bireysel faktörlerle açıklanamayacağı, örgütsel süreçlerin ve özellikle içsel pazarlama uygulamalarının bu ilişkide önemli bir rol oynadığı değerlendirilmektedir. Bu nedenle çalışan odaklı yönetim anlayışının geliştirilmesi, kamu kurumlarında hem çalışan memnuniyetinin artırılmasına hem de kamu hizmetlerinin etkinliğinin güçlendirilmesine katkı sağlayabilecek önemli bir unsur olarak görülmektedir.

KAYNAKÇA

Berry, L. L. (1981). The employee as customer. Journal of Retail Banking, 3(1), 33–40.

Blau, P. M. (1964). Exchange and power in social life. Wiley.

Dolea, C., Stormont, L., & Braichet, J. M. (2010). Evaluated strategies to increase attraction and retention of health workers in remote and rural areas. Bulletin of the World Health Organization, 88(5), 379–385.

Field, A. (2013). Discovering statistics using IBM SPSS statistics (4th ed.). Sage Publications.

Frehywot, S., Mullan, F., Payne, P. W., & Ross, H. (2010).

Compulsory service programmes for recruiting health workers in remote and rural areas: Do they work? Bulletin of the World Health Organization, 88(5), 364–370.

George, W. R. (1990). Internal marketing and organizational behavior: A partnership in developing customer-conscious employees at every level. Journal of Business Research, 20(1), 63–70.

Grönroos, C. (1985). Internal marketing—Theory and practice. In T. M. Bloch, G. D. Upah & V. A. Zeithaml (Eds.), Services marketing in a changing environment (pp. 41–47). American Marketing Association.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). Multivariate data analysis (8th ed.). Cengage Learning.

Hayes, A. F. (2022). Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach (3rd ed.). Guilford Press.

Herzberg, F. (1968). One more time: How do you motivate employees? Harvard Business Review, 46(1), 53–62.

Karasar, N. (2023). Bilimsel araştırma yöntemi (38. Baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.

Kumar, N., & Clancy, T. (2021). Compulsory service and employee perceptions in public sector employment: A conceptual review. International Journal of Public Administration, 44(12), 1018–1030.
Lehmann, U., Dieleman, M., & Martineau, T. (2008). Staffing remote rural areas in middle- and low-income countries: A literature review of attraction and retention. BMC Health Services Research, 8(19), 1–10.
Lings, I. N., & Greenley, G. E. (2005). Measuring internal market orientation. Journal of Service Research, 7(3), 290–305.
Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. Psychological Review, 50(4), 370–396.
McGrail, M. R., Humphreys, J. S., Joyce, C. M., Scott, A., & Kalb, G. (2011). Rural retention of doctors: The effect of rural background and rural undergraduate training. Australian Health Review, 35(4), 451–458.
Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). Psychometric theory (3rd ed.). McGraw-Hill.
Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. American Psychologist, 55(1), 68–78.
Sekaran, U., & Bougie, R. (2020). Research methods for business: A skill-building approach (8th ed.). Wiley.
Smith, P. C., Kendall, L. M., & Hulin, C. L. (1969). The measurement of satisfaction in work and retirement. Rand McNally.
Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. Journal of Business Research, 104, 333–339.
Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. British Journal of Management, 14(3), 207–222.
Varey, R. J., & Lewis, B. R. (1999). Internal marketing: Directions for management. Routledge.
Zeithaml, V. A., Bitner, M. J., & Gremler, D. D. (2020). Services marketing: Integrating customer focus across the firm (8th ed.). McGraw-Hill.
Zhao, Y., Zhang, K., & Wang, H. (2022). Internal marketing, employee satisfaction and organizational performance: A systematic review. Sustainability, 14(7), 1–18.

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ KAPSAMINDA 5. SINIF "KUVVETİ TANIYALIM" ÜNİTESİNE İLİŞKİN KAZANIM BELİRLEME ÇALIŞMASI
A STUDY ON DETERMINING LEARNING OUTCOMES FOR THE 5TH GRADE "LET'S LEARN FORCE" UNIT WITHIN THE FRAMEWORK OF THE TURKIYE CENTURY MAARIF MODEL

Haki PEŞMAN
Prof. Dr., Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
Merve BİNGÖL
Yüksek Lisans Öğrencisi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

ÖZET
Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda geleneksel "kazanım" yapısı yerine "öğrenme çıktıları" esas alınmıştır. Ancak derslerin planlanması ve ölçme-değerlendirme süreçlerinde öğretmenlerin uzun yıllardır edindiği kazanım odaklı refleksler mevcuttur. Programda somut kazanım ifadelerinin yer almaması, özellikle geçerli ve güvenilir başarı testleri geliştirmek isteyen uygulayıcılar için ciddi bir güçlük oluşturmaktadır. Bu araştırmada, söz konusu güçlüğü aşmak amacıyla yeni programın 5. sınıf "Kuvveti Tanıyalım" ünitesindeki öğrenme-öğretme uygulamalarından hareketle öğretim kazanımlarının belirlenmesi ve bu kazanımlara uygun bir başarı testinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma modelinin benimsendiği çalışmada, veri kaynağı olarak Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı dokümanları kullanılmıştır. Analiz sürecinde, üniteye ait öğrenme çıktılarının sadece kendisiyle sınırlı kalınmamış; bu çıktıların sınırlarını, derinliğini ve dersteki işleniş biçimini belirleyen "öğrenme-öğretme uygulamaları" bölümü doküman analiziyle tek tek incelenmiştir. Bu uygulamalarda yer alan eylemler, bağlamlar ve süreçler detaylıca çözümlenerek somut öğretim kazanımları türetilmiş ve bu kazanımlar doğrultusunda örnek bir başarı testi geliştirilmiştir. Çalışmanın, yeni müfredata yönelik ölçme-değerlendirme süreçlerindeki uygulama temelli ihtiyaçlara cevap vermesi, fen eğitimcilerine rehberlik etmesi ve alanyazındaki benzer çalışmalara yol gösterici bir kılavuz olması beklenmektedir.
Anahtar Kelimeler: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Kazanım Belirleme, Kuvveti Tanıyalım, Öğrenme Öğretme Uygulamaları, Başarı Testi

ABSTRACT
In the Century of Türkiye Education Model Science Curriculum, "learning outcomes" have been adopted instead of the traditional structure of "objectives." However, teachers possess long-standing, objective-oriented reflexes developed over years of planning lessons and conducting assessment processes. The absence of concrete, explicit learning objectives in the curriculum poses a significant challenge, particularly for practitioners seeking to develop valid and reliable achievement tests. To address this challenge, this study aims to determine instructional objectives based on the learning-teaching practices within the 5th-grade "Let's Learn Force" unit of the new curriculum and to develop an achievement test aligned with these objectives. Adopting a qualitative research design, the study utilized the document analysis method to examine the curriculum documents of the Century of Türkiye Education Model Science Course as the primary data source. Throughout the analysis phase, the study did not limit itself merely to the learning outcomes of the unit; rather, the "learning-teaching practices" section, which delineates the boundaries, depth, and instructional delivery of these outcomes, was analyzed thoroughly. By meticulously decoding the actions, contexts, and processes embedded within these practices, concrete instructional objectives were derived, and a sample

achievement test was developed in accordance with these objectives. The study is expected to meet the practice-based needs in assessment and evaluation processes for the new curriculum, guide science educators, and serve as a leading framework for similar studies in the literature.
Keywords: Century of Türkiye Maarif Model, Determining Instructional Objectives, Let's Learn Force, Learning-Teaching Practices, Achievement Test

GİRİŞ

Fen eğitimi, bireylerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeyi, çevresindeki olayları bilimsel yöntemlerle açıklamayı öğrenmelerini ve bilimsel okuryazarlık kazanmalarını amaçlayan temel bir disiplindir. Türkiye'de fen eğitimi öğretim programları, çağın ihtiyaçlarına göre zaman içerisinde çeşitli güncellemelerden geçmiştir. Son olarak Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2023 yılında tanıtılan ve 2024-2025 eğitim-öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulamaya konulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM), eğitim sistemine yeni bir yön kazandırmıştır. Bu model, bilgi temelli öğretimi becerilerle, değerlerle ve tutumlarla bütünleştiren; birey merkezli ve çağdaş bir yaklaşımı benimseyen yenilikçi bir çerçeve sunmaktadır (MEB, 2023).

Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin doğa olaylarını anlama, bilimsel süreç becerileri kazanma ve eleştirel düşünme yetkinliklerini geliştirme açısından merkezi bir role sahiptir (Yıldırım & Demir, 2019). Etkili bir fen öğretim programının temelinde, öğrencilerin ulaşması beklenen öğrenme hedeflerinin net bir biçimde tanımlanması ve bu hedeflere uygun ölçme araçlarının geliştirilmesi gerekliliği yer alır (Smith & Abell, 2020). Bu bağlamda, fen eğitimi alanında geliştirilen başarı testlerinin geçerli ve güvenilir olabilmesi için, ölçülecek davranışların veya bilgi düzeylerinin kazanımlar üzerinden tanımlanması büyük önem taşımaktadır.

TYMM ile birlikte uygulamaya alınan yeni Fen Bilimleri öğretim programı, 5. sınıf düzeyinde "Kuvveti Tanıyalım" ünitesi gibi temel konulara odaklanarak, öğrencilerin bilimsel kavramları daha anlamlı bir biçimde öğrenmesini hedeflemektedir (MEB, 2023). Ancak bu yeni programda dikkat çeken önemli bir unsur, geleneksel programlarda yer alan "kazanım" kavramının yerini "çıktı" kavramına bırakmış olmasıdır. Literatürde kazanım; öğrencilerin bir ders sonunda ne bilecekleri, ne yapabilecekleri ve hangi becerileri edinecekleri gibi somut ve ölçülebilir hedefler olarak tanımlanır (Anderson & Krathwohl, 2001). Buna karşılık çıktılar, daha çok öğrenme süreci sonunda ortaya çıkan genel eğilimler veya davranış kalıplarıdır ve genellikle daha geniş, soyut ve ölçülmesi zor ifadelerle tanımlanır (Biggs & Tang, 2011).

Bu ayrım, özellikle ölçme-değerlendirme süreçlerinde ciddi yansımalar doğurur. Başarı testlerinin geliştirilmesi, özellikle fen bilimleri gibi kavramsal yoğunluğu yüksek alanlarda, öğretim hedeflerinin açık ve ölçülebilir olması ile doğrudan ilişkilidir (Haladyna, 2004). Başka bir deyişle, geçerlik ve güvenirlik açısından güçlü bir başarı testi geliştirmek için, ölçülecek davranışların net biçimde tanımlanması gerekmektedir (Nitko & Brookhart, 2014). TYMM programında yalnızca "çıktı"ların yer alması ise bu süreci zorlaştırmakta, test geliştirme sürecinde araştırmacıların çıktılardan yola çıkarak olası kazanımları yapılandırmalarını gerekli kılmaktadır (Öztürk & Şahin, 2022).

Bu bağlamda, bu çalışma TYMM 5. sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında yer alan "Kuvveti Tanıyalım" ünitesine yönelik bir başarı testi geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu süreçte, doğrudan kazanımlar yerine çıktılara ve öğrenme-öğretme uygulamalarına yer veren yeni program yapısının test geliştirme üzerindeki etkisi değerlendirilecek; öğrenme-öğretme uygulamalarından yola çıkılarak akademik içerik analiziyle olası kazanımlar tanımlanacak ve bu kazanımlar doğrultusunda madde havuzu oluşturulacaktır. Böylece, çıktı temelli bir öğretim programında da kazanıma dayalı ölçme araçlarının nasıl geliştirilebileceği bilimsel temellerle ortaya konacaktır.

Literatürde öğretim programlarının etkinliğinin, yalnızca içerik düzenlemeleriyle değil, aynı zamanda bu içeriklerin öğrencide ne düzeyde gerçekleştiğini belirleyebilen ölçme araçlarının

varlığıyla sağlandığı sıklıkla vurgulanmaktadır (Popham, 2017). Bu nedenle, ölçme aracı geliştirme sürecinde kazanımların tanımlanması yalnızca fen bilimleri alanında değil, TYMM kapsamında diğer disiplinlerde de örnek oluşturabilecek bir model sunma potansiyeline sahiptir. Nitekim, öğretim programı tasarımı ve değerlendirme alanındaki çalışmalar da kazanım temelli ölçme-değerlendirme araçlarının, öğrencilerin akademik başarılarını daha objektif, sistematik ve güvenilir biçimde ortaya koyduğunu göstermektedir (Brown & Knight, 1994). Ayrıca uluslararası eğitim sistemlerinde, örneğin OECD tarafından yürütülen değerlendirme modellerinde de kazanım temelli yaklaşım esas alınmaktadır (OECD, 2018).
Tüm bu bilgiler ışığında, bu araştırmada geliştirilecek başarı testi, hem TYMM'nin mevcut yapısını değerlendirmek hem de bu yapının kazanım odaklı ölçme sistemleriyle uyumluluğunu test etmek açısından örnek teşkil edecektir. Bu durum, fen bilimleri özelinde başlatılan test geliştirme sürecinin, ilerleyen dönemlerde TYMM kapsamındaki diğer ders ve disiplinlerde de uygulanabilir ve yaygınlaştırılabilir bir modele dönüşmesini sağlayacaktır. Böylece, eğitimde hem içerik hem de değerlendirme yönüyle bütüncül ve bilimsel bir sistemin inşası desteklenmiş olacaktır.

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Araştırmada, program dokümanlarının incelenmesiyle ortaya konan somut kazanımlar doğrultusunda hazırlanan başarı testinin özelliklerini (soruların güçlük ve ayırt edicilik durumlarını, testin güvenirliğini) belirlemek amacıyla sahaya dayalı bir uygulama süreci yürütülmüştür. Bu uygulama aşamasına geçilmeden önce, Millî Eğitim Bakanlığı'ndan (MEB) gerekli resmi araştırma ve uygulama izinleri alınmıştır.
Çalışmanın evren dairesini, yeni müfredat modelinin kademeli şekilde hayata geçirildiği resmi ortaokul kurumları teşkil etmektedir. Araştırmaya veri sağlayan çalışma grubu (örneklem) ise, 2025-2026 eğitim-öğretim döneminde Elazığ il merkezinde faaliyet gösteren resmi ortaokullarda öğrenim gören yaklaşık 250 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Başarı testi; ünitede yer alan dinamometre, kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme kuvveti gibi temel konuları o dönem öğrenen 5. sınıf öğrencileri ile sarmal yapı gereği bu konulara dair kalıcı öğrenme düzeyleri ve testin üst sınıflardaki ayırt edicilik oranları takip edilmek istenen 6. sınıf öğrencilerinin katılımıyla uygulanmıştır.

Veri Kaynağı

Bu araştırmanın ilk aşamasını oluşturan doküman incelemesi boyutunda, veri kaynağı olarak Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yayımlanan resmi "Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)" kitapçığı kullanılmıştır. İncelemeler, programın ortaokul kademesinin başlangıcı olan 5. sınıf düzeyindeki "Kuvveti Tanıyalım" ünitesi ile sınırlandırılmıştır. Analiz sürecinde, ünitenin sadece genel "öğrenme çıktıları" ile yetinilmemiş; bu çıktıların sınırlarını, derinliğini ve okulda nasıl işleneceğini gösteren "Öğrenme-Öğretme Uygulamaları" bölümleri ana veri kaynağı olarak çözümlenmiştir.

Veri Toplama Aracı

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) 5. sınıf Fen Bilimleri dersi "Kuvveti Tanıyalım" ünitesine yönelik geliştirilen "Kuvveti Tanıyalım Ünitesi Başarı Testi" kullanılmıştır. Testin geliştirilme ve yapılandırılma süreci şu adımlarla yürütülmüştür:
Belirtke Tablosunun Hazırlanması: İlk olarak, ünitedeki öğrenme çıktılarından ve öğretim programındaki öğrenme-öğretme uygulamalarından analiz edilerek türetilen somut alt kazanımların ünite geneline dengeli dağılıp dağılmadığını denetlemek amacıyla bir belirtke tablosu oluşturulmuştur. Bu tablo, geliştirilen testin kapsam geçerliği için temel bilimsel dayanak olarak kullanılmıştır.

Madde Havuzunun Oluşturulması ve Testin Biçimi: Belirtke tablosundaki her bir alt kazanıma karşılık gelecek şekilde, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de fen laboratuvarı uygulamalarındaki (dinamometre tasarımı, kuvvetin ölçülmesi, sürtünme yüzeyleri ve sürtünmenin etkileri vb.) akıl yürütme ve bilimsel süreç becerilerini ölçen bir madde havuzu yazılmıştır. Hedef kitlenin gelişimsel ve bilişsel özellikleri dikkate alınarak test, 4 seçenekli (şıklı) çoktan seçmeli soru tipinde tasarlanmıştır.

Uzman Görüşünün Alınması (Kapsam Geçerliği): Hazırlanan taslak test; soruların bilimsel doğruluğu, dilsel anlaşılırlığı, 5. ve 6. sınıf düzeyine uygunluğu ve en önemlisi Maarif Modeli' nin getirdiği yeni felsefeye (öğrenme-öğretme uygulamalarındaki deney, etkinlik ve uygulama bağlamlarına) tam uyumu yönünden incelenmesi için uzman incelemesine sunulmuştur. Bu kapsamda fen eğitimi alanında uzman akademisyenler ve sahada görev yapan fen bilimleri öğretmenlerinden uzman görüşü alınmıştır. Uzmanlardan gelen dönütler ve eleştiriler doğrultusunda, hatalı olabilecek ya da anlaşılması güç olan maddeler üzerinde gerekli dilsel ve bilimsel revizyonlar yapılmıştır.

Nihai Test Yapısı: Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan düzeltmelerin ardından test, kapsam geçerliği sağlanmış ve ölçülecek kazanımları tam olarak temsil eden toplam 26 sorudan oluşan nihai yapısına kavuşturulmuştur. Hazırlanan bu 26 soruluk çoktan seçmeli başarı testi, Elazığ il merkezindeki okullarda öğrenim gören öğrencilere uygulanarak sahadaki veriler toplanmıştır.

Verilerin Analizi

Bu araştırmada elde edilen verilerin analizi, çalışmanın amacına uygun olarak doküman analizi süreci ve başarı testinden elde edilen verilerin istatistiksel analizi olmak üzere bir bütün halinde yürütülmüştür:

Doküman Verilerinin Analizi: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programından somut kazanım ifadeleri türetilirken akademik içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Bu süreçte, "Kuvveti Tanıyalım" ünitesine ait öğrenme çıktıları ve bu çıktıların hemen altında yer alan "Öğrenme-Öğretme Uygulamaları" metinleri cümle cümle incelenmiştir. Metinlerde geçen bilimsel eylemler (deney yapma, karşılaştırma, ölçme vb.) ve fen bağlamları (dinamometre, sürtünme yüzeyleri vb.) çözümlenerek, madde yazımına doğrudan altlık oluşturacak, sınırları net somut alt kazanım cümlelerine dönüştürülmüştür.

Başarı Testi Verilerinin Analizi: Elazığ il merkezindeki ortaokullarda öğrenim gören yaklaşık 250 öğrenciden toplanan başarı testi cevap kâğıtları öncelikle bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Çoktan seçmeli testteki her bir soru için öğrencilerin verdiği doğru cevaplar "1", yanlış veya boş cevaplar ise "0" olarak kodlanmıştır. Testin ve maddelerin teknik özelliklerini belirlemek amacıyla veri seti üzerinde madde analizi süreçleri yürütülmüştür. Bu kapsamda, her bir sorunun zorluk derecesini gösteren madde güçlük indeksi (p) ile sorunun başarılı olanla olmayan öğrenciyi ne kadar ayırt edebildiğini gösteren madde ayırt edicilik indeksi (r) hesaplanmıştır. Son olarak, geliştirilen 26 soruluk başarı testinin bir bütün olarak ne kadar güvenilir olduğunu ortaya koymak amacıyla testin iç tutarlılık kat sayısı (Kuder-Richardson 20 / KR-20) hesaplanarak veriler analize tabi tutulmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programı dokümanlarında yer alan "Öğrenme-Öğretme Uygulamaları" metinlerinin içerik analizi yoluyla çözümlenmesinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Programda yer alan her bir uygulama kodu altındaki metinler incelenerek, ölçme aracına (başarı testine) altlık oluşturan somut kazanımlar ve bu kazanımların Bloom Taksonomisi' ne göre bilişsel basamakları belirlenmiştir.

Programda yer alan FB.5.2.1.1 ve FB.5.2.1.2 kodlu öğrenme-öğretme uygulamaları incelendiğinde; öğrencilerin beyin fırtınası yapmaları, dinamometre kullanarak farklı kuvvetleri

ölçmeleri ve mühendislik tasarım döngüsüne uygun model geliştirmeleri istenmektedir. Bu metinlerden hareketle test sorularının hazırlanmasında temel alınan somut kazanımlar ve taksonomik düzeyleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Kuvvetin Ölçülmesi ve Dinamometre Süreçlerinden Türetilen Kazanımlar

Programdaki Uygulama Kodu	**İnceleme Yapılan Öğrenme-Öğretme Süreci**	**Bizim Test İçin Türettiğimiz Somut Kazanımlar ve Bilişsel Düzeyleri**
FB.5.2.1.1	Kuvvet kavramına yönelik fikirlerin alınması, kuvvetin niteliklerinin tanımlanması, farklı kuvvetlerin dinamometreyle ölçülerek tabloya kaydedilmesi ve yay kalınlığına göre dinamometre seçilmesi.	1. Kuvvetin niteliklerini tanımlar. **(Bilgi)** 2. Kuvveti dinamometre ile ölçer. **(Uygulama)** 3. Kuvvetin biriminin Newton (N) olduğunu söyler. **(Bilgi)**
FB.5.2.1.2	Belirlenmiş problem durumuna, malzeme esnekliğine ve kalınlığına uygun bir dinamometre modeli tasarlanması ve tasarlanan modelin diğer modellerle karşılaştırılması.	4. Farklı dinamometre modellerini karşılaştırır. **(Analiz)**

Kütle ve Ağırlık İlişkisine İlişkin Bulgular

FB.5.2.2.1 kodlu uygulama incelendiğinde; programın kütle ve ağırlık kavramlarının ayırt edilmesine, cisimlerin Dünya ve Ay'daki ağırlıklarının yer çekimi bağlamında karşılaştırılmasına odaklandığı görülmüştür. Bu süreçlerin çözümlenmesiyle elde edilen kazanımlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Kütle ve Ağırlık Konusundan Türetilen Kazanımlar

Programdaki Uygulama Kodu	**İnceleme Yapılan Öğrenme-Öğretme Süreci**	**Bizim Test İçin Türettiğimiz Somut Kazanımlar ve Bilişsel Düzeyleri**
FB.5.2.2.1	Kütle ve ağırlık kavramlarının niteliklerinin tanımlanması, cisimlerin ağırlıklarının dinamometre, kütlelerinin eşit kollu terazi ile ölçülmesi ve sonuçların Dünya/Ay konumlarına göre yorumlanması.	5. Kütleyi tanımlar. **(Bilgi)** 6. Ağırlığı yer çekimi ve kuvvet olarak tanımlar. **(Bilgi)** 7. Dinamometre kullanarak ağırlık ölçümü yapar. **(Uygulama)**

Sürtünme Kuvveti ve Etkilerine İlişkin Bulgular

Ünitenin son bölümünü oluşturan FB.5.2.3.1 ve FB.5.2.3.2 kodlu süreçlerde; öğrencilerin katı, sıvı ve gaz ortamlardaki (hava ve su direnci) sürtünmeleri keşfetmesi ve sürtünmeyi artıran/azaltan modeller tasarlaması beklenmektedir. Yapılan analiz sonucu ortaya çıkan kazanım dağılımı Tablo 3'te listelenmiştir.

Tablo 3. Sürtünme Kuvveti Süreçlerinden Türetilen Kazanımlar

Programdaki Uygulama Kodu	**İnceleme Yapılan Öğrenme-Öğretme Süreci**	**Bizim Test İçin Türettiğimiz Somut Kazanımlar ve Bilişsel Düzeyleri**
FB.5.2.3.1	Katı, sıvı ve gaz ortamlarda hareketi zorlaştıran/kolaylaştıran durumların pürüzlülük durumuna göre incelenmesi, su ve hava direncinin sürtünmeyle ilişkilendirilmesi.	8. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlardaki etkilerini açıklayabilir. **(Anlama)**
FB.5.2.3.2	Günlük yaşamda sürtünmeyi artıran ve azaltan durumları gözlemlemek amacıyla modeller tasarlanması ve bu modellerin etkililiğinin karşılaştırılması.	9. Sürtünme kuvvetini etkileyen durumları keşfeder. **(Analiz)**

Başarı Testinin Yapısal Analizine İlişkin Bulgular

Türetilen bu 9 kazanımı ölçmek amacıyla hazırlanan 26 soruluk çoktan seçmeli başarı testinin maddeleri, tamamen bu tablolardaki eylem ve bağlamlara göre dağıtılmıştır. Testteki maddeler salt teorik tanımları sorgulamak yerine; öğrencilerin tasarlayacakları dinamometre modellerindeki yay kalınlıklarını kıyaslama (Kazanım 4) , cisimlerin Dünya ve Ay üzerindeki konumlarına göre dinamometredeki değişimleri yorumlama (Kazanım 7) ve günlük hayattaki sürtünmeyi artırma/azaltma durumlarını analiz etme (Kazanım 9) becerilerini ölçecek soru senaryolarından oluşturulmuştur. Bu durum, sadece genel çıktı ifadelerine yer veren yeni müfredat programında, "Öğrenme-Öğretme Uygulamaları" temel alınarak yapılacak mikro düzeydeki bir içerik analizinin, kazanıma dayalı son derece objektif ölçme araçlarına başarıyla dönüştürülebileceğini somut olarak kanıtlamıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi “Kuvveti Tanıyalım” ünitesi üzerinden gerçekleştirilen doküman analizi ve başarı testi geliştirme sürecinden elde edilen sonuçlar literatür eşliğinde tartışılmış ve ileriye dönük öneriler sunulmuştur.

Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın ilk ve en temel sonucu; Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’ nin getirdiği soyut ve geniş kapsamlı "öğrenme çıktıları" felsefesinin, program dokümanlarında yer alan “Öğrenme-Öğretme Uygulamaları” bölümlerinin derinlemesine incelenmesiyle somut ve ölçülebilir kazanımlara başarıyla dönüştürülebildiğidir. Yapılan akademik içerik analizi sonucunda, ünitedeki uygulamalardan hareketle Bloom Taksonomisi’ nin farklı bilişsel basamaklarına (Bilgi, Anlama, Uygulama, Analiz) dağılan 9 somut kazanım başarıyla türetilmiştir. Bu durum, yeni müfredatta geleneksel kazanım listelerinin olmamasının, kazanıma dayalı objektif ölçme araçları geliştirmeye bir engel teşkil etmediğini; doğru bir metodolojik yaklaşımla bu boşluğun rahatlıkla doldurulabileceğini göstermektedir.

Geliştirilen 26 soruluk çoktan seçmeli başarı testinin yapısal analizi, soruların salt ezber bilgiyi değil, programın asıl hedefi olan deney süreçlerini, akıl yürütme becerilerini ve kavramsal ilişkileri ölçmede oldukça etkili olduğunu ortaya koymuştur. Literatürde de sıklıkla

vurgulandığı gibi (Haladyna, 2004; Popham, 2017), güçlü ve geçerli bir başarı testi geliştirmek, ölçülecek davranışların net biçimde tanımlanmasıyla doğrudan ilişkilidir. Bu araştırmada "Öğrenme-Öğretme Uygulamaları" metinlerinden çıkarılan net kazanımlar, testin kapsam geçerliğine çok güçlü bir bilimsel zemin hazırlamıştır. Elazığ il merkezindeki resmi ortaokullarda öğrenim gören yaklaşık 250 öğrenciyle yürütülen sahaya dayalı uygulama süreci de, çıktı temelli bir program yapısında bile kazanıma dayalı ölçme araçlarının sahada objektif ve sistematik veri toplama potansiyeline sahip olduğunu kanıtlamıştır.

Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda şu öneriler geliştirilmiştir:

Öğretmenlere Yönelik Öneriler: Yeni müfredatı sahada uygulayan fen bilimleri öğretmenlerinin, sınıf içi ölçme-değerlendirme araçlarını hazırlarken sadece genel çıktı ifadelerine bakmak yerine, program dökümanındaki "Öğrenme-Öğretme Uygulamaları" kısmındaki deney, etkinlik ve bağlamları referans alarak kendi alt kazanımlarını yapılandırmaları önerilmektedir.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler: Bu çalışmada 5. sınıf "Kuvveti Tanıyalım" ünitesi için geliştirilen bu kazanım türetme ve test yapılandırma modeli, sonraki çalışmalarda Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamındaki diğer ünite, sınıf düzeyleri (6, 7 ve 8. sınıflar) ve hatta farklı disiplinlerde (Matematik, Türkçe vb.) de uygulanarak yaygınlaştırılabilir bir şablona dönüştürülebilir.

Program Geliştiricilere Yönelik Öneriler: Gelecekte yapılacak program güncellemelerinde, öğretmenlerin ve araştırmacıların madde yazımı ve soru hazırlama süreçlerinde yaşadığı metodolojik güçlükleri azaltmak adına, program dökümanlarına bu çalışmadaki gibi operasyonel/somut alt göstergelerin veya örnek belirtke tablolarının rehber niteliğinde eklenmesi faydalı olacaktır.

KAYNAKÇA

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university: What the student does* (4th ed.). McGraw-Hill Education / Open University Press.

Brown, S., & Knight, P. (1994). *Assessing learners in higher education*. Kogan Page.

Creswell, J. W., & Guetterman, C. (2019). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (6th ed.). Pearson.

Haladyna, T. M. (2004). *Developing and validating multiple-choice test items* (3rd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2024). *Türkiye yüzyılı maarif modeli fen bilimleri dersi öğretim programı (ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı.

Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2014). *Educational assessment of students* (6th ed.). Pearson.

OECD. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Publishing.

Öztürk, M., & Şahin, Ö. (2022). Öğretim programlarında çıktı temelli yaklaşım ve ölçme-değerlendirme süreçlerine yansımaları. *Eğitim Programları ve Öğretim Dergisi*, *12*(2), 245-262.

Popham, W. J. (2017). *Classroom assessment: What teachers need to know* (8th ed.). Pearson.

Smith, M. K., & Abell, S. K. (2020). Dynamics of curriculum reform and item development in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, *57*(4), 512-535.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. bs.). Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, T., & Demir, S. (2019). Fen bilimleri öğretiminde bilimsel süreç becerileri ve başarı testlerinin rolü. *Fen Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, *6*(1), 18-35.

AYN RAND'S *ANTHEM*: A JOURNEY FROM DYSTOPIA TO INDIVIDUAL UTOPIA

Halah KHADIM
Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
İngiliz Dili ve Edebiyatı Anabilim Dalı, Karabük.
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa CANLI
Karabük Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi,
Batı Dilleri ve Edebiyatları, Karabük.

ABSTRACT
Ayn Rand's novella *Anthem* (1938) is one of the most concentrated dystopian and philosophical works in novel history. It is set in a future where the word "I" is banned and humans live as part of a collective organism. The story is one of the results of totalitarianism and the destruction of the self and the individual. These two are annihilated in the novella. The protagonist, Equality 7-2521, is on a journey towards rediscovery and a passage from a collective dystopia to a personal, hard-won utopia. Drawing on the text of Anthem alongside secondary scholarship in political philosophy, utopian studies, and Rand studies, the discussion examines the mechanisms of ideological control that suppress freedom: the prohibition of independent thought, the erasure of personal names and pronouns, the rigid allocation of labor, the punishment of invention, and the terror of the uncharted forest that lies beyond the city's walls. It is argued that denying space for pluralism, dismissing demands for individual freedoms, and striving for a perfectly unified society ultimately paves the way for totalitarianism; and that Rand's novella, whatever its ideological limitations, constitutes an enduring philosophical fable about the indispensability of the ego as the locus of human value and creative life. In this discussion, the hero's journey to discover the true meaning of utopia will be explored, and the methods used to suppress freedom and strip people of their individuality will be examined, forcing them to become a single, unified entity. It must be acknowledged that denying space for pluralism, dismissing demands for individual freedoms, and striving for a perfectly unified society ultimately paves the way for totalitarianism.
Keywords: *Anthem*, Ayn Rand, society, dystopia, individual utopia.

INTRODUCTION
Anthem is a dystopian science fiction novella written by the popular Russian- American author and philosopher Ayn Rand in 1937 and first published in Great Britain in 1938. Anthem is a work of fiction, but beneath the surface, it can be characterized as a philosophical treatise. It brings readers on an intense exploration of the logical extremities of Objectivism (Rand & Peikoff, 1979). The book presents a dystopian future where there no rights or freedom and the individuals have no name or independence where the concept of individuality has been exterminated, Anthem design for the reader a dichotomy between individualism and collectivism and pits the two as opposing forces of good and evil, The author presents us with a world that devoid of any aspect of individuality, identity, or language that uses singular pronouns. The novel suffers from a profound deficiency in onomastics. The two main characters are given names that others share, a step towards descending into a culture without a name. It is one of the methods the arbitrary regime uses to erase any specialization. The two main characters undergo successive episodes of purposeful self-naming, subvert the discourse of decline, and thus reclaim individualism and volition in a system that condemns privacy and in which one can be convicted of the sin of preference.

Anthem belongs to a rich tradition of anti-utopian or dystopian fiction that proliferated in the twentieth century as a counter-response to the utopian optimism of the nineteenth century. Lyman Tower Sargent, in his foundational taxonomy of the genre, defines a dystopia as "a non-existent society described in considerable detail and normally located in time and space that the author intended a contemporaneous reader to view as considerably worse than the society in which that reader lived" (1994, p. 9). By this definition, Anthem is unambiguously dystopian: its nameless city is a society in which human beings have been reduced to numbered designations, in which the first-person singular pronoun has been outlawed, and in which the most modest act of intellectual independence is punishable by torture and death.

The novella is paradoxically a utopian text as well. The protagonist's goal and the gradual discovery and vindication of the individual self-function as the positive ideal against which society's wrongs are measured. As Jerome Tuccille observes, "Rand's fiction is always animated by a double movement: "the destruction of the false collective ideal and the construction of a true individualist one" (1971, p. 43). Anthem concentrates that double movement into a single narrative arc, and it is this arc that the present article undertakes to trace and analyze. The hero embarks on journey of self-discovery and replacing the pronoun "We" with "I", as the novel discusses the idea of struggling for freedom instead of submission to the idea of the collective mind and blind obedience to authority, to achieve self-actualization, Rand gives a compelling narrative of the lasting spirit and powers of Man to cast away their chains that attach them to their fellow men. This struggle for individuality points out the stark contrast between the oppressive collectivist environment and the individual's natural desire for liberty. Along this path, Rand illustrates the ultimate triumph of the individual over collectivist forces, emphasizing the value of personal liberty and self-expression. The narrative becomes a testament to the resilience of the human spirit and its ability to challenge conformity in pursuit of a unique identity.

Literature Review

Two scholarly perspectives further enrich the critical understanding of *Anthem*: Michael G. Simental's (2013) theological reading and Tamara Stadnychenko's (1983) pedagogical analysis. These works illuminate dimensions of Rand's novella that extend beyond political philosophy into religious critique and educational application, demonstrating the text's multilayered significance. Simental (2013) offers a compelling reinterpretation of Anthem as an atheistic theodicy, arguing that Rand's dystopia responds not only to communist collectivism but also to religious collectivism's denial of the self (p. 96). Through close textual analysis, Simental identifies ironic religious allusions throughout the novella: Equality 7-2521's underground laboratory functions as a secular monastery, his discovery of electricity parallels divine revelation, and his ultimate proclamation: "I am. I think. I will", mimics scriptural cadence while inverting theological authority (p. 96). Simental contends that Rand deliberately employs religious imagery to subvert it, positioning rational egoism as a redemptive alternative to faith-based self-abnegation. This reading deepens our understanding of Anthem's apotheosis of man: the protagonist's journey is not merely political liberation but a quasi-spiritual conversion to reason. As Simental (2013) notes, "Rand's personal writings reveal that Anthem's celebration of human potential is a direct response to religion's denigration of earthly life" (p. 97). By framing egoism as salvific, Rand constructs a secular gospel in which the individual mind, rather than divine grace, becomes the source of moral and existential meaning.

Stadnychenko (1983) emphasizes *Anthem*'s pedagogical utility and literary accessibility for young readers. She characterizes the novella as "science fiction of the after the big one' genre," noting its epic structure: the protagonist undergoes a Journey of Light, experiences trial and betrayal, and emerges victorious to found a new world order (p. 77). Stadnychenko highlights how Rand "liberally laces her tale with symbols, irony, and mythological and

Biblical themes that students are usually able to discover and interpret with minimal prompting" (p. 78). This observation aligns with Simental's (2013) identification of religious irony while shifting focus to classroom application. Such approaches affirm *Anthem*'s value not only as a philosophical manifesto but as teachable literature that fosters critical thinking about individualism, language, and authority.

Recent studies on Ayn Rand are generally associated with sociology and philosophy. The studies search for Ayn Rand's ideas in her novels and other prose works. As scholars continue to examine Rand's objectivist philosophy through literary, ethical, and political lenses, this review synthesizes recent academic perspectives to illuminate how *Anthem* and her other prose works embody Rand's core philosophical commitments. Rand's ethical framework of rational egoism holds that individual happiness is the highest moral purpose. Demirel (2021) argues that Rand's objectivist ethics rejects all forms of collectivist morality, asserting that the individual's personal benefit, rather than societal utility, must form the foundation of ethical reasoning (p. 64). Demirel notes Rand's famous declaration, "I swear by my life and my love of it that I will not live for the sake of another man, nor ask another man to live for mine," (p.63) as a repudiation of altruism as a virtue (p. 68). This ethical stance is directly dramatized in *Anthem*, where the protagonist, Equality 7-2521, journeys toward self-discovery and ultimately rejects societal mandates in favor of personal truth. Similarly, Kınağ (2020) emphasizes that in Rand's egoism, "the individual bears responsibility primarily to oneself, not to an abstract other" (p. 205). Kınağ explains that Rand views moral action as a necessity for sustaining life, requiring individuals to pursue their rational self-interest without sacrifice to collective abstractions. These analyses clarify how *Anthem* functions not merely as a political allegory but as an ethical manifesto, illustrating the moral imperative of self-ownership.

Underpinning Rand's ethics is her epistemological commitment to reason and logical objectivity. Altunya and Doğan (2019) examine how logic serves as the essential instrument of objectivism, grounding moral and existential claims in the axioms of existence, consciousness, and identity (p. 7). They note that Rand accepts the classical principles of logic, identity, non-contradiction, and excluded middle, as reflections of objective reality, independent of human emotion or expectation (p. 8). In *Anthem*, Equality 7-2521's rediscovery of scientific reasoning and the word "I" exemplifies this logical reawakening; his rejection of mystical or collective explanations in favor of empirical observation mirrors Rand's insistence that reason is humanity's sole means of survival. This epistemological framework distinguishes Rand's objectivism from both subjectivism and relativism, providing *Anthem* with its philosophical rigor: truth is discovered, not invented, and the individual mind is the only vessel capable of such discovery.

The critique of collectivism and the advocacy of individual liberty are further elucidated by Aktaş and Oktay (2025), who analyze the process of individual liberation within Rand's objectivism. They argue that Rand's political philosophy views state intervention beyond the protection of individual rights as inherently destructive to personal autonomy (p. 189). In *Anthem*, the totalitarian society's suppression of innovation, language, and personal relationships exemplifies this danger. Aktaş and Oktay (2025) conclude that Rand insists individuals must center their lives on reason, values, and personal convictions to construct an existence free from external imposition. Tarhan (2024) situates Rand's novels within modernist discourse, highlighting how binaries such as mind-nature and machine-production reflect twentieth-century anxieties about industrialization and ideological conformity (p. 440). Tarhan notes that while Rand is often discussed in political science contexts, her literary works deserve intertextual analysis for their philosophical depth. *Anthem*, with its stark prose and symbolic narrative, embodies this modernist engagement, using literary form to dramatize the conflict between individual creativity and collectivist stagnation.

Beyond political and ethical themes, recent scholarship explores how Rand's philosophical ideas are mediated through literary and spatial representation. Şenyiğit (2021), though focusing on *The Fountainhead*, offers methodological insights applicable to *Anthem*. By employing ekphrasis and hermeneutics, architectural students transformed textual descriptions into representative spaces, creating a "fusion of horizons" between authorial intent and reader interpretation (p. 287). This approach suggests that *Anthem*'s depiction of a nameless, windowless society is not merely a backdrop but an active philosophical argument: space itself becomes a tool of oppression or liberation. Tarhan (2024) similarly emphasizes that Rand's fiction reaches audiences beyond traditional philosophical discourse, using narrative to embody abstract principles (p. 441). In *Anthem*, the protagonist's physical journey from underground tunnel to mountain refuge mirrors his intellectual emancipation, demonstrating how Rand instrumentalizes literary space to reinforce objectivist themes.

Despite these rich analyses, certain limitations emerge in the current scholarship. Most studies, including those reviewed here, focus primarily on Rand's philosophical assertions rather than close literary readings of *Anthem* itself. Nevertheless, these sources collectively affirm Anthem's enduring relevance as a literary-philosophical exploration of individualism. They demonstrate how Rand's objectivism provides a coherent, if controversial, response to collectivist ideologies. In conclusion, contemporary scholarship on Ayn Rand enriches our understanding of Anthem by clarifying its ethical foundations, epistemological commitments, political implications, and literary strategies. Together, these perspectives affirm that Anthem remains a potent site for examining the tensions between individual and collective, reason and dogma, liberation and control. For scholars of literature, philosophy, and political theory, Rand's novella continues to provoke essential questions about the nature of human flourishing.

The Dystopian Society in *Anthem*

Dystopia refers to a society dominated by a loss of self-worth, a society ruled by absolute evil. The most prominent characteristics of this society are fear, oppression, totalitarianism, and the absence of freedom and individuality. This term usually describes societies filled with mystery and evil, in which people live under the shadow of tyrannical and oppressive governments that threaten humanity at present, or predict what will happen to it in the future as Orwell said, "A world of fear and treachery is torment, a world of trampling and being trampled upon, a world which will grow not less but more merciless as it refines itself. Progress in our world will be progress towards more pain" (Orwell, 1984, p. 290). A vision of chaotic societies struggling with oppression, dehumanization, alienation, authoritarianism, and social decay, fiction-based dystopia has long captured the imagination of classical sociologists, who offered deep insights into the fragile balance between order and chaos, justice and injustice, and the individual and the collective, and led them to focus on issues such as social and economic class divisions, social poverty, environmental disasters, anarchy, loss of individuality, and alienation.

Dystopian novel about the narrator, Equality 7-2521, who pursues rational thought in a society where being alone is a sin. It is a sin to think for yourself. It's a sin to work outside your prescribed profession. Society in which there is no sense of self, and this is explored in the characters as subjugation by language. There are no personal pronouns in this futuristic World. They have all been abolished through the collective worship of "We". Equality 7-2521 is a street sweeper by government mandate. This is a futuristic world, but the only real jobs are of nature, such as Street sweepers, farmers, and, in general, laborers. The greatest technological advancement in this world is the candle, so there are no machines throughout the course of the novel. Equality discovers relics of the past, the past being our present, and these discoveries lead him to discover electricity when Equality brings the scientific discovery to the attention of the world council, a ruling body that openly controls the population through

eugenics and forced labor. They deemed this discovery, the sense of the scientific pursuit, a crime on many levels because one, he worked alone, two, he pursued knowledge without permission, and three, he created a thing for the sake of creating the world council sentences Equality, to immediate torture and death. Still, while he's in prison, he manages to escape and make it often into the mountains, where he discovers an old, forgotten home and the wonders of this ancient library.

Fear and oppression are defining characteristics of a dystopian society, where individuals reside under constant feelings of fear, fear of authority, and the fear of punishment. This fear reaches its peak when someone fears thinking privately:

> This has progressively led to today's view of emotions being experienced or expressed at three different, but closely interrelated levels: the mental or psychological level, the (neuro)physiological level, and the behavioral level. These three complementary aspects are present in even the most basic emotions, such as fear (Steimer, 2002, p. 232).

Fear is a source and factory for the production of sadness, social depression and national misery. Of course, we can talk about dictatorship and oppression as the main causes of fear that, in turn, lead to sadness. Here we will focus on the political dictatorship that occurs in the novel where the council imposes rules and laws that include, generate and reinforce all of the above: "There is fear hanging in the air…, Fear walks through the city, fear without name. Without shape. All men feel it, and none dare to speak". What the council does is prevent people from realizing their potential, expressing their feelings and emotions openly and having their bodies express their strengths, abilities and desires. The council set the permissible height, and anyone who exceeded this average was punished. Expressing feelings becomes so dangerous that people deny them and do not understand them; the body becomes restricted by internal fears, and its movements, feelings and even expressions are constantly monitored. The lack of expression turns into fear and self-ignorance, and this suppression manifests as sadness. When these dynamics converge in the human body, they reduce its ability to enjoy normal life and experience joy. Happiness, in the end, is the body's ability to release its energy freely. The inability to experience joy is essentially a shrinking of the self, leading to the development of a capacity for sadness. This begins as a reaction to the absence of joy but eventually develops into a lifestyle rooted in deprivation and sadness until it reaches its peak, depression.

In the novel, not only are actions outside the wishes and instructions imposed by the council prohibited, but so are thoughts, desires, and preferences. To explain the hero's predicament, he lives in a place where the word "I" has been removed, and everyone refers to themselves as "we" and to others as "they". This philosophy is evident in the words carved in marble above the palace of the World Council: "We are one in all and all in one. There are no men but only the great WE, One, indivisible and forever" (Rand, 1938, p.19). The first steps of this tyranny were to strip away identity. Individuals did not have specific names; everyone, including the protagonist, had one name: Equality 7-2521, as it is inscribed on the iron bracelet all men wear on their left wrist. The tyranny did not stop there. The council's decisions even controlled individuals' appearance: they had to be six feet tall, and anyone whose body grew longer than his brothers was considered a sign of evil. Even education was controlled by the council, where children at the age of five were sent to the Home of the students and continued their education until they reached their fifteenth year. Still, the Council decided what they would do in the future, and they alone were the decision makers. This is an example of tyranny and control over people's fate, starting from name to job and even feelings. They were not allowed to laugh or feel or even make friends with each other or even with women, as women were isolated from men and any kind of relationship between individuals was prohibited. Thus, the personality was erased to harness the individual to sacrifice his personal

interest with great ease for the collective interest, and this is a capacity that is contrary to human nature and one cannot possess it unless he becomes subject to the idea of the group, it must be recognized that denying the space for pluralism, dismissing demands for individual forms of freedom, and desiring a perfectly unified society makes way for totalitarianism (Khosrowshahi, 2023, p. 86). The society of Anthem is governed by a principle that might be summarized as the ontological negation of the individual. Every institution of linguistics, law, architecture, and economics is organized to prevent the emergence of the self as a distinct, autonomous entity. Rand signals this negation most forcefully through language. The novel's entire opening chapter hinges on the protagonist's confession that he has committed a transgression. The nature of that transgression is precisely the emergence of a subjective perspective: "We are one in all and all in one. There are no men but only the great WE, One, indivisible and forever" (Rand, 2018, p. 19).

In a dystopian society, the idea of the collective mind is that a person is stripped of his name, the most important element in determining his identity. Where individuals lose their independence and any indication of identity or individuality: "In crowds, the individual becomes submerged in the collective entity, relinquishing personal freedom and becoming more susceptible to suggestion and emotional influence" (Bon, 1985, p. 12). Under the concept of collective consciousness, the group controls the individual, causing individuals to fully comply with what the group dictates and implements, regardless of whether the behavior is right or wrong. This phenomenon is similar to herd behavior, in which a group quickly adopts a common opinion. As a result, the opinions of large groups become confined to a narrow circle of information, making them illogical. Under the influence of collective consciousness, the individual mind surrenders to a group united by a single goal, despite diverse ideas. This goal is often propagated and gains followers who, in most cases, are neither logical nor convincing. Their lack of awareness leads them to believe that the more people follow a certain path, the more likely it is to be correct. In "collective consciousness," a person loses the ability to form individual opinions and decisions and lives in a state of temporary mental suspension.

Individuals who act with a herd mentality, rushing into the crowd in search of signs of what they consider "right" and seeking the most appropriate position that aligns with the group's opinions, even if they are not personally convinced. It is the feeling that they are "always right," and they say to themselves, "I want to be accepted among them, and by agreeing with their opinions, I will also be seen as right." This phenomenon is closely related to the concept of "conformity" with a trend, party, or group, commonly referred to as "herd mentality." It is also related to traditions, customs and societal norms. Still, in the novel, this idea is reflected through imprinting and routine, making individuals a single mass with no distinctive characteristics or even a name that identifies them. Under such conditions, the individual's intellectual abilities are suppressed, dissolved into the spirit of the group, and unconscious traits come to the fore, as Gustave Le Bon noted. Many of us have logical questions and opinions about various issues and have ideas about the answers. But we often hesitate to express these feelings or discuss them for fear of being denounced by the group or party to which we belong, and this is what the Council has instilled in everyone since childhood. Fear, whether of the unknown or of the council's judgments or punishment, weakens the mind, paralyzes thought, and extinguishes the spirit of creativity, as everyone becomes subject to one voice and one idea that they are forced to believe in. Sometimes, a person is exposed to situations filled with ambiguity, poor vision, extreme confusion, and insufficient information to discover the truth. When fear and anxiety accompany such circumstances, the force of the influence becomes proportional to the severity of the event. Most people resort to adopting others' positions as their own, losing confidence in their own judgment. In such cases, they become more inclined to accept others' behavior and to follow the "collective consciousness."

This is especially true when sectarian, racial, or religious biases are aroused or during world events that have been heavily marketed but remain unclear and confusing. In such circumstances, the influence of the collective consciousness becomes dominant.

Intellectual tyranny arises when we deal with a culture that rejects the other. It is one of the plagues that negatively affects any intellectual movement that aims to build. The tyrannical personality restricts anyone who disagrees with it in opinion or thought at all levels: political, cultural, social, moral, and religious. We find some trends spreading their misleading ideas in what serves their extremist agenda and assassinating any attempt to discuss or criticize these ideas, claiming that they preserve the values of society from deviation or under the term that it is for the benefit of society, in order to change the culture of society into something that serves the interests of the rulers and the influential and to abolish the human thought that is the fruit of our culture, whose reality and truth we must believe in. One of the most dangerous transformations that occurs is that every person, no matter how high his status is or what his talents and scientific and literary areas of expertise are, becomes a servant of the apparatus of oppression by volunteering. This is not out of love for the apparatus or the apparatus's function. Still, rather a hypocritical desire to gain the apparatus's approval of him or to remove the apparatus's doubts about him, whereby he becomes a tool controlled by others and that what called Reducing the powerlessness As Repressive societies are societies that set as their goal that something must change in man to ensure his complete and permanent submission, so that this is done through a process of "taming" that aims to bring about a change in the internal structure of the creature's system so that it becomes obedient to matters other than its instincts, and through that controlling process, disturbances are introduced to the creature's desire system. This internal transformation results from the force of oppression. This leads us to talk about the disposal or transformation of violence, because the man in whom the systems of discrimination have instilled an ancient fear encourages everyone around him to attack him, so he himself knows how to exploit a chance to attack others when he sees that opportunity.

Language as a Tool to Control Thought and Behaviour

The Sapir-Whorf hypothesis, also known as the linguistic relativity hypothesis, holds that the language one speaks influences how one thinks about reality. The author focuses on showing and illustrating the point at which language has already abandoned most names. The system of assigning numerical personal names is, in fact, preparation for the disappearance of personal names as well. When names are not associated with any person, when assignment is absent and when names are almost unmemorable, these names have no purpose and will not last. Name follows the pattern: a single word (Equality), a single-digit number (7), a hyphen, and a four-digit number (2521). This pattern, Ayn Rand later explains, was derived from telephone exchange numbers as they existed in the 1930s (Rand, 1998, pp. 122–123). The novel begins by explaining the concept of erasing identity through language.

At the beginning of the novel, we notice that there is no use of the pronoun "I" at all. The lack of individual titles, names, or any pronoun that refers to "I" had a great impact on people's understanding of themselves. When a person speaks using the pronoun "I," he expresses himself as a single person with an entity and his own thoughts. This was the opposite of what happens in the novel, where the hero refers to himself with the pronoun "we." He only identifies himself at the beginning of the novel by his name: "Our name is Equality" (Rand, 1938, p. 18). The absence of the use of individual pronouns in the novel is for the purpose of reducing the scope of thought among individuals to the point where individuality becomes something that cannot be mentioned or is far from the mind. Contrary to what is commonly believed, no one has a name that is different from anyone else's. Everyone has this name, which the council gave to all men. There is also the name "Liberty," given to all women, and everyone is treated as a single entity. Equality was mentally colonized by the Council and

instilled with fear since childhood, as he suffered from identity disorders, but was able to challenge these ideas after he began to question the Council's credibility and after questioning his identity as an individual. Equality, who had to live a double life after meeting Liberty, was able to help him with the missing concepts and words.

> "We have given you a name in our thoughts, Liberty 5-3000." "What is our name?" they asked.
> "The Golden One."
> "Nor do we call you Equality 7-2521 when we think of you." "What name have you given us?"
> They looked straight into our eyes, and they held their head high, and they answered: (The Unconquered). (Rand, 1938, p.56).

It is a sin to give men names which distinguish them from other men, but he mentally gave her the personal name, the golden one, and she has mentally given him a personal name conquered, for the golden one her name includes the word "one," and here it referred to individuality and to distinguish one person from all others. Language is a complex and multifaceted phenomenon deeply rooted in society. Its many functions include conveying ideas, forming bonds, fostering individuality, and giving rise to cultural practices. Both language and social context influence how we express ourselves verbally. Despite its seeming simplicity, language is really a highly intricate system that requires the mental and auditory translation of ideas into words: "The term 'I' occurring in the thought 'I think' refers to the being that produces the thought 'I think' and has all other presentations". Our ancestors' and our own generations' ideas and heritage would be difficult for subsequent generations to comprehend without this means of communicating our innermost thoughts and feelings to one another.

If the abolition of the personal pronoun is the most linguistically radical of the society's repressions, the suppression of knowledge and invention is the most philosophically consequential. Equality 7-2521 is punished as a child for being too curious, quick-witted, and too eager to learn. The World Council of Scholars has determined that the knowledge possessed by humanity has reached its proper limit, and the act of seeking beyond that limit is treated as a form of hubris against the collective: "What is not thought by all men cannot be true," say the laws. And the laws were made that men should live by them (Rand, 2018, p. 73). This epistemological collectivism is the most dangerous of all society's pathologies, because it strikes at the root of human progress. The irony that organizes much of the novella's second act is that Equality 7-2521 has, working alone in an abandoned tunnel, rediscovered electricity. His simple arc lamp is the fruit of solitary intellectual labor, and it is precisely this solitariness that makes it transgressive. When he presents his discovery to the World Council of Scholars, their reaction is not wonder but terror: "What is not done collectively cannot be good" said Unanimity 2-9913, "What is not known to your brothers cannot be true. How dared you think that your mind could be given gifts greater than the minds of your brothers?" (Rand, 2018, p. 75).

Numerous academics, philosophers, and psychologists have pondered the nature of the connection between language and cognition. The influence of language on the formation and expression of ideas has been demonstrated in extensive research. Unless spoken, a concept that has just arisen can only exist in one's subconscious, where it will stay unreachable to anybody else. To achieve personal development and emotional freedom, the protagonist must embark on a quest for self-discovery. With this insight and understanding, he is able to explore his inner world more thoroughly, which, in turn, helps him overcome obstacles, form positive connections with people, and strive for his own personal achievement. Through self-awareness, he develops the ability to make sound decisions and set clear goals. Self-knowledge, or self-awareness and self-discovery, becomes a central theme in his journey. It is

a process of reflection, discipline, contemplation, and experience aimed at understanding himself and achieving emotional and mental balance. For the protagonist, this journey is critical, as it empowers him to uncover his strengths and weaknesses, clarify his desires and ambitions, and better understand his purpose. Moreover, this self-awareness strengthens his confidence and sharpens his perception, ultimately allowing him to overcome the obstacles placed in his path and evolve into the truest version of himself.

In this novel, we observe several forms of oppression, including intellectual oppression, in which the Council prohibits ideas or actions beyond the allowed limits. Those who sought knowledge and discovery were considered criminals in society's eyes, as the Council had designated specific individuals for this role. Oppressing people by depriving them of education, learning, and discovery is one of the methods used to control them and keep them ignorant of what is happening or what may happen. In the first reading, the reader lacks a complete picture of the characters and events. Their actions and reactions are portrayed as if they were part of a crime or as outlaws:

> It is a sin to write this.
> We have broken the laws.

The protagonist confesses to a crime they had committed. As the events unfold, we also see the protagonist's self-perception evolve, showing how feelings of guilt and shame transform into a sense of pride. This development occurs when the protagonist discovers a tunnel beneath the ground that belongs to the people who lived there before them. In this place, he finds objects that belonged to those people, sparking doubts and questions within him about the true nature of the universe. The protagonist spends his time exploring and analyzing, eventually realizing that science is a means of liberation from the oppressive and tyrannical system. Knowledge, once forbidden and considered illegal, becomes a tool for freedom. The protagonist, Equality, discovers electricity and invents a light bulb. He feels a great sense of pride after this invention because, in his world, a candle was considered the greatest invention and the sole source of light.

The issue of freedom of thought and expression has always been one of the most significant matters across all eras and among all peoples. Every individual and every free thinker, with their unique ideas and contributions, is, in one way or another, concerned with the matter of freedom. Every society goes through periods of debate over the extent, conditions, and boundaries of freedom of expression and thought, what is permissible and what is prohibited in the realm of ideas. Thus, freedom of thought and expression has become one of the contentious areas where political, cultural, and intellectual conflicts often erupt. The stance on freedom of expression is scattered across numerous books and writings, allowing one to trace these positions and document the trajectory of intellectual suppression, censorship, and their justifications, motives, and consequences. If there is a deeper resonance to the issue and the stance on free expression, its social, political, and intellectual dynamics can often be traced back to the historical conflict between determinism and free will. To speak about knowledge, it is often said that knowledge is power. It is the cumulative knowledge of humankind over millions of years that has brought about significant changes in personality and behavior.

The journey from darkness to light is the result of gaining a deeper understanding of the world around us. As we acquire knowledge, we feel enlightened, and a sense of confidence begins to grow within us. This confidence energizes our minds and drives us to take action. As we move forward, our intelligence develops, enabling us to make firm decisions, embrace challenges, and, with determination and grit, achieve our goals. The knowledge we gain from books and classrooms sharpens our minds and enhances our ability to think critically. The competitive environment in schools motivates and inspires us to strive for success. However, academic achievements are just one aspect of knowledge. What we receive in institutions is knowledge based on a set syllabus, but knowledge extends far beyond that. Institutional

knowledge is formal, while knowledge gained from life experiences is informal. A genuine eagerness to acquire knowledge is a hallmark of an intelligent mind. When we have a deep understanding of subjects, situations, problems, and people, we are better equipped to handle them successfully. In the process, we enrich our minds and add depth, color, and brilliance to our personality. Ever since they emerged from their caves, people have been curious about the world around them, trying to figure out what everything is and how it works.

One of the most important things you can do for your own personal and professional development is to continue learning new things. Research shows that learning helps people grow as people, which in turn makes them better able to deal with change and live their best lives. Learning improves one's self-esteem, career prospects, and overall happiness and fulfillment in life. There are few things as important as laying a strong groundwork from the start when it comes to shaping one's personality. Personality is greatly influenced by one's level of education. Education equips people to think critically and behave reasonably in a wide variety of contexts. The reason behind this is that education and specialized curricula can help one develop the attributes of logic, methodology, and objectivity, which are necessary for making sound decisions in many situations. Equal justice under the law and respect for individual dignity are outcomes of universal access to high-quality education. Additionally, it facilitates access to decent employment opportunities and, by extension, an improved standard of living by laying the foundation for civilized communities characterized by harmony, tolerance, and collaboration.

Knowledge, unlike other things that may be taken or controlled by anybody, cannot be misled or denied, no matter how hard the Council tries to do just that. In any setting, from the classroom to the job, it helps us to differentiate between people. Here, I am talking about actual knowledge, not just facts and figures. A person's knowledge is one of their most valuable possessions. Assuming proper management, this information will allow us to accomplish the seemingly impossible and create whatever we can imagine. Exactly this is what Equality accomplished; he put his knowledge to use for the benefit of mankind. Possessing knowledge allows one to comprehend and make sense of a great deal of information. They are better able to deal with and overcome many of the challenges they confront because of it. Building and applying this information is, hence, crucial. Books, of course, but also the accumulation of experience, individual experimentation, and a host of other resources can all contribute to a person's growing body of knowledge.

CONCLUSION

In a world where the individual is completely subordinate to the group, the hero's acquisition of personal identity through exploration and research was the beginning of the hero's development, finding the self, and returning to individuality despite the difficulties he faced due to the sovereignty of the council and their belief in the idea of the collective mind and the use of language as a means of erasing the self and depriving individuals of any manifestation of individuality or liberation. After knowing the importance of independence and individuality in building a society that contradicts the dystopian society in the novel. Ayn Rand's Anthem remains, nearly ninety years after its composition, a philosophically rich and literarily accomplished exploration of the catastrophic consequences of collectivism taken to its logical extreme. Through the figure of Equality 7-2521 is a street sweeper, inventor, lover, philosopher, and finally Prometheus. Rand dramatizes the emergence of individual consciousness from within a system designed to extinguish it, and she does so with linguistic precision and narrative economy among the most distinctive features of her art.

The article has traced four major dimensions of this achievement. First, the novel's dystopian architecture constitutes a comprehensive image of what human life looks like when individuality is systematically denied. Second, the suppression of knowledge and creative

freedom dramatizes the self-defeating logic of epistemological collectivism: a society that refuses to permit individual inquiry will eventually refuse to permit progress itself. Third, the romantic subplot shows that erotic individuation and philosophical individuation are, in Rand's account, two aspects of a single process: to love is to individuate, and to individuate is to begin to philosophize. Fourth, the forest sequence and the discovery of the word "I" constitute a compressed philosophical narrative in which the protagonist arrives, through experience rather than argument, at the founding insight of Rand's Objectivism: that the individual self is real, primary, and indestructible.

By situating Anthem within the broader tradition of dystopian fiction and liberal political philosophy, the article also seeks to identify its strengths and limitations as a philosophical text. Its strength lies in its diagnosis: the argument that denying space for pluralism, dismissing demands for individual freedoms, and striving for a perfectly unified society paves the way for totalitarianism is confirmed by the historical record and supported by the best work in political theory, from Mill and Tocqueville to Berlin, Arendt, and Popper. Its limitation lies in its prescription: a philosophy of absolute individual sovereignty that denies all social obligations and offers no account of how free individuals are to live together justly and peacefully. That limitation, however, should not diminish the novella's enduring power as a work of warning, a fable, told with fierce economy, about the price that humanity pays when it forgets that the self is not an obstacle to collective life but its most indispensable precondition.

REFERENCES

Aktaş, V., & Oktay, A. S. (2025). Ayn Rand'ın Felsefesinde Bireyin Özgürleşme Serüveni. *Liberal Düşünce Dergisi*, 120, 189-206. https://doi.org/10.36484/liberal.1698282

Altunya, H. & Doğan, N. (2019). "Ayn Rand'ın Objektivizm Felsefesinde Araç Olarak Mantık Ve Mantık İlkeleri". *Mantık Araştırmaları Dergisi* 1/1, 6-35. https://izlik.org/JA29ZG45UG.

Avcı, M. & Ebrar Yıldız. (2022). "Ayn Rand Düşüncesinde Objektivizm Bağlamında Rasyonel Egoizm". *Temaşa Erciyes Üniversitesi Felsefe Bölümü Dergisi*, nos. 17: 205-15. https://doi.org/10.55256/temasa.1113203.

Demirel, C. (2021). "Ayn Rand'ın Egoizminde Ahlakın Temellendirilmesi ve Bağlayıcılığı Problemi". *Felsefe Arkivi*, 54: 63-80. https://izlik.org/JA59ZK55RT.

Khosrowshahi, M. H. (2023). An end to left-wing melancholia: Reconciling socialist utopia with individuality and liberal human rights values. Iran Academia, Graduate Program in Social Studies.

Kınağ, M. (2020). AYN RAND EGOİZMİNDE BENLİK-ÖTEKİ İLİŞKİSİ. Felsefe Dünyası, 71, 181-207. https://izlik.org/JA87YU59DE

Le Bon, G. (2001). The psychology of crowds (C. Jonsson, Trans.). Kessinger Publishing.

Orwell, G. (1949). 1984. Secker & Warburg.

Rand, A. (1998). *Anthem*. Dutton.

Rand, A., & Peikoff, L. (1979). *Introduction to objectivist epistemology*. New American Library.

Stadnychenko, T. (1983). "Anthem": A Book for All Reasons. The English Journal, 72(2), 77–78. https://doi.org/10.2307/816742

Sargent, L. T. (1994). The three faces of utopianism revisited. Utopian Studies, 5(1), 1–37.

Simental, M. G. (2013). The Gospel According to Ayn Rand: Anthem as an Atheistic Theodicy. *The Journal of Ayn Rand Studies*, 13(2), 96–106. https://doi.org/10.5325/jaynrandstud.13.2.0096

Steimer, T. (2002). The biology of fear- and anxiety-related behaviors. Dialogues in Clinical Neuroscience, 4(3), 231-249.

Şenyiğit, Ö. (2021). Production of Representative Spaces in Architectural Education through Instrumentalization of the Concepts of Ekphrasis and Hermeneutic. Eğitimde *Nitel Araştırmalar Dergisi*, 9(1), 287-301. https://izlik.org/JA97YL96AT

Tarhan, B. (2024). "AYN RAND ROMANLARINA MODERNİZM EKSENİNDE BİR BAKIŞ". FLSF Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi, nos. 39: 439-62. https://doi.org/10.53844/flsf.1481575.

Tuccille, J. (1971). *It usually begins with Ayn Rand*. Stein and Day.

DÖRT TELLİ KLASİK KEMENÇE İCRASINDA MÜREKKEP MAKAMLARIN ÖĞRETİMİ: MAKAMSAL ETÜT DİZİLERİ YOLUYLA PEDAGOJİK BİR MODEL ÖNERİSİ

TEACHİNG COMPOUND MAQAMS İN FOUR-STRİNGED CLASSİCAL KEMENÇE PERFORMANCE: A PEDAGOGİCAL MODEL PROPOSAL THROUGH MAQAM BASED SCALE ETUDES

Hasret Bereketoğlu
Yüksek Lisans Öğrencisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müzik Anasanat Dalı,
F. Merve Eken Küçükaksoy
Doç. Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

ÖZET

Türk müziğinin köklü icra geleneklerinden birini temsil eden klasik kemençe, tarihsel süreç içinde büyük ölçüde meşk sistemine ve usta-çırak ilişkisine dayalı sözlü bir aktarım geleneğiyle öğretilmiştir. Cumhuriyet dönemiyle birlikte müzik eğitiminin kurumsallaşması, çalgı öğretiminin sistematik yazılı kaynaklarla desteklenmesini gerekli kılmıştır. Buna karşın mevcut literatür incelendiğinde, özellikle mürekkep makam yapısı sergileyen Kürdilihicazkâr, Evcârâ, Şedd-i Arabân, Hüzzam, Sabâ ve Ferahfezâ makamlarına yönelik, dört telli klasik kemençeye özgü sistematik dizi çalışmalarının yeterince geliştirilmediği görülmektedir.

Bu araştırma; söz konusu pedagojik eksiklikten hareketle, dört telli klasik kemençe icrasında teknik güçlük yaratan mürekkep makamların öğretimine yönelik makamsal etüt dizilerinin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, seçilen altı makamın kuramsal özellikleri, dizi yapıları, seyir yönelimleri, güçlü ve karar perdeleri ayrıntılı biçimde incelenmiş; elde edilen kuramsal çerçeve, kemençedeki icra gereksinimleriyle pozisyon hâkimiyeti, yay kontrolü ve entonasyon duyarlılığı ilişkilendirilerek pedagojik içerikli etüt dizileri oluşturulmuştur.

Araştırma, nitel bir yaklaşımla tasarlanmış; veri toplama sürecinde döküman analizi yöntemi uygulanmış, elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Geliştirilen makamsal dizi etütleri, yalnızca kuramsal bilginin aktarılmasını değil, makamın işitsel ve melodik karakterinin çalgı üzerinde pratiğe dönüştürülmesini de hedeflemektedir.

Araştırmanın bulguları; klasik kemençe eğitiminde makamsal öğretim materyali açısından ciddi bir boşluk bulunduğunu ortaya koymakta ve geliştirilen etütlerin bu boşluğu doldurmaya yönelik sistematik ve uygulanabilir bir model sunduğunu göstermektedir. Çalışma hem kemençe eğitmenlerine hem de icracılara, makam bilgisini teknik çalgı becerisiyle bütünleştiren özgün bir pedagojik kaynak sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Klasik Kemençe, Makam Eğitimi, Makamsal Etüt, Mürekkep Makam, Çalgı Pedagojisi

ABSTRACT

Classical kemençe, representing one of the deep rooted performance traditions of Turkish music, has historically been taught through an oral transmission tradition largely based on the meşk system and master-apprentice relationships. With the institutionalization of music education during the Republican era, it became necessary to support instrument education with systematic written sources. However, upon examining the existing literature, it is evident that systematic scale studies specifically designed for the four-stringed classical kemençe,

particularly for compound maqams such as Kürdilihicazkâr, Evcârâ, Şedd-i Arabân, Hüzzam, Sabâ and Ferahfezâ, have not been sufficiently developed.
Drawing from this pedagogical gap, this research aims to develop maqam-based scale etudes for the teaching of compound maqams that present technical challenges in four-stringed classical kemençe performance. In this context, the theoretical features of the six selected maqams their scale structures, melodic progression tendencies, dominant tones and final cadence tones were examined in detail; the resulting theoretical framework was then associated with the performance requirements of the kemençe position mastery, bow control and intonation sensitivityto produce pedagogically grounded scale etudes.
The research was designed using a qualitative approach; the document analysis method was applied in the data collection process and the obtained data were evaluated through the descriptive analysis method. The developed maqam scale etudes aim not only to convey theoretical knowledge but also to transform the auditory and melodic character of the maqam into practical performance on the instrument.
The findings of the research reveal that there is a significant gap in classical kemençe education in terms of maqam teaching materials, and demonstrate that the developed etudes offer a systematic and applicable model intended to fill this gap. The study aims to provide both kemençe educators and performers with an original pedagogical resource that integrates maqam knowledge with technical instrument skills.
Keywords: Classical Kemençe, Maqam Education, Maqam-Based Etude, Compound Maqam, Instrument Pedagogy

SOĞUK SIKIM YAĞ ENDÜSTRİSİ YAN ÜRÜNLERİNDEN ELDE EDİLEN BİTKİSEL PROTEİN VE GAMLARLA EMÜLSİYON BAZLI JEL İÇEREN SÜRÜLEBİLİR BİTKİ BAZLI PEYNİR ANALOĞU GELİŞTİRİLMESİ

DEVELOPMENT OF SPREADABLE PLANT-BASED CHEESE ANALOGY CONTAINING EMULSION-BASED GEL WITH PLANT PROTEINS AND GUMS OBTAINED FROM COLD-PRESSED OIL INDUSTRY BY-PRODUCTS

Hasret Ülkü ORHAN
Yüksek Lisans Öğrencisi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul
Zeynep Hazal TEKİN ÇAKMAK
Dr. Öğr. Üyesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul
Salih KARASU
Prof. Dr., Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Özet
Bitki bazlı gıdalara yönelik artan tüketici talebi, sürdürülebilir ve besleyici özellikleri yüksek alternatif ürünlerin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada, soğuk sıkım kabak çekirdeği yağı üretimi yan ürünlerinden elde edilen protein izolatları ile soğuk sıkım keten tohumu yağı üretimi yan ürünlerinden ekstrakte edilen gamlar kullanılarak emülsiyon bazlı jel sistemleri geliştirilmiş ve bu sistemlerin sürülebilir bitki bazlı peynir analoğu üretimindeki potansiyeli araştırılmıştır. Elde edilen protein ve gamlar fonksiyonel, fizikokimyasal ve yapısal özellikleri bakımından karakterize edilmiş, ardından farklı konsantrasyonlarda formülasyonlara dahil edilmiştir.
Geliştirilen emülsiyon bazlı jel sistemleri kullanılarak fermente sürülebilir bitki bazlı peynir analogları üretilmiş ve örneklerin kimyasal kompozisyonu, reolojik özellikleri, tekstürel davranışları, renk parametreleri, oksidatif stabiliteleri ve duyusal özellikleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, tüm formülasyonların baskın elastik davranış ($G' > G''$) sergilediğini ve kararlı jel ağ yapılarının başarıyla oluşturulduğunu göstermiştir. Hidrojel faz oranının artırılması, sistemlerin elastikiyetini, yapısal bütünlüğünü ve sürülebilirlik özelliklerini iyileştirirken, daha düşük hidrojel içeren formülasyonlarda nispeten daha zayıf ağ yapıları gözlenmiştir. Ayrıca geliştirilen jel sistemlerinin deformasyon sonrasında yüksek yapısal geri kazanım kapasitesine sahip olduğu ve farklı işlem koşulları altında viskoelastik özelliklerini koruduğu belirlenmiştir. Fermantasyon uygulamasının ürünlerin duyusal özelliklerini olumlu yönde etkilediği, bitkisel kaynaklı istenmeyen tatların azalmasına ve aroma gelişiminin artmasına katkı sağladığı saptanmıştır.
Tekstür profili analizleri, optimize edilen formülasyonların ticari sürülebilir peynir ürünlerine benzer yayılabilirlik ve yapı özellikleri sergilediğini ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, soğuk sıkım yağ endüstrisi yan ürünlerinden elde edilen protein ve gamların emülsiyon stabilitesini artırdığı ve homojen bir mikro yapı oluşumunu desteklediği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, soğuk sıkım yağ endüstrisi yan ürünlerinin sürdürülebilir, yüksek protein içerikli ve tüketici kabulü yüksek bitki bazlı peynir analoglarının geliştirilmesinde başarılı bir şekilde değerlendirilebileceğini göstermektedir. Bu yaklaşım, döngüsel ekonomi prensiplerini desteklerken yenilikçi bitki bazlı süt ürünü alternatiflerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.
Anahtar Kelimeler: Bitki bazlı peynir analoğu, soğuk sıkım yağ yan ürünleri, kabak çekirdeği proteini, keten tohumu gamı, emülsiyon bazlı jel, sürdürülebilir gıda üretimi.

Abstract

The increasing consumer demand for plant-based foods necessitates the development of sustainable and highly nutritious alternative products. In this study, emulsion-based gel systems were developed using protein isolates obtained from cold-pressed pumpkin seed oil production by-products and gums extracted from cold-pressed flaxseed oil production by-products, and the potential of these systems in the production of spreadable plant-based cheese analogues was investigated. The obtained proteins and gums were characterized in terms of their functional, physicochemical, and structural properties, and then incorporated into formulations at different concentrations. Fermented spreadable plant-based cheese analogs were produced using the developed emulsion-based gel systems, and the chemical composition, rheological properties, textural behavior, color parameters, oxidative stability, and sensory properties of the samples were evaluated.

The results showed that all formulations exhibited predominantly elastic behavior ($G' > G''$) and that stable gel network structures were successfully formed. Increasing the hydrogel phase ratio improved the elasticity, structural integrity, and spreadability properties of the systems, while relatively weaker network structures were observed in formulations with lower hydrogel content. Furthermore, it was determined that the developed gel systems had a high structural recovery capacity after deformation and maintained their viscoelastic properties under different processing conditions. It was found that the fermentation process positively affected the sensory properties of the products, contributing to a reduction in undesirable plant-derived flavors and an increase in aroma development.

Texture profile analyses revealed that the optimized formulations exhibited spreadability and structural properties similar to commercial spreadable cheese products. Furthermore, it has been determined that proteins and gums obtained from cold-pressed oil industry by-products increase emulsion stability and support the formation of a homogeneous microstructure. These findings demonstrate that cold-pressed oil industry by-products can be successfully utilized in the development of sustainable, high-protein, and consumer-acceptable plant-based cheese analogs. This approach contributes to the development of innovative plant-based dairy product alternatives while supporting circular economy principles.

Keywords: Plant-based cheese analog, cold-pressed oil by-products, pumpkin seed protein, flaxseed gum, emulsion-based gel, sustainable food production.

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİNDE ÖĞRENDİKLERİ KONULARI GÜNLÜK HAYATLA İLİŞKİLENDİREMEME NEDENLERİ ÜZERİNE FENOMENOLOJİK BİR ÇALIŞMA
A PHENOMENOLOGICAL STUDY ON THE REASONS WHY MIDDLE SCHOOL STUDENTS CANNOT RELATE SCIENCE SUBJECTS TO DAILY LIFE

Hazel AVCI
Yüksek Lisans Öğrencisi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Taha ORUÇ
Öğr. Gör., Amasya Üniversitesi, Araştırma Destek Koordinatörlüğü
Salih DEĞİRMENCİ
Doç. Dr., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
Murat KURT
Prof. Dr., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı

ÖZET
Fen bilimleri dersinde öğrenilen bilgi ve kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamlandırmaları ve kalıcı öğrenme gerçekleştirmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Bu durumda öğrencilerin fen konusunda sadece teorik bilgileri öğrenmesi değil, konuları günlük yaşamla ilişkilendirmesi önemli bir yere sahiptir. Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri ders konularını ve kavramları günlük hayatla ilişkilendirememe durumlarını incelemektir. Bu çalışma nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik yöntemle yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini Türkiye'de Millî Eğitim Bakanlığına bağlı resmi bir okulda öğrenim gören ortaokul 6. 7. ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılmıştır. Veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiş elde edilen bulgular kategorilere ve kodlara dönüştürülerek tablolar halinde sunulmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ise öğrencilerin fen konularını günlük hayatla ilişkilendirmede zorlanmalarının önemli nedenlerinden birinin bilimsel kavramları yeterince doğru anlamamaları ve bu kavramları bilimsel dil kullanarak ifade edememeleri olduğunu göstermektedir. Kavram yanılgılarına sahip olan öğrenciler bilimsel bilgiyi doğru yapılandıramadıkları için günlük yaşamda karşılaştıkları olayları da bilimsel açıdan açıklamakta güçlük çekmektedirler. Bir diğer sonuç ise öğrencilerin fen bilgileri dersi konu ve kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirirken, daha çok kendi yaşantılarında yer alan ve sık karşılaştıkları durumları temel aldıklarını göstermektedir. Dolayısıyla fen konularının günlük hayatla ilişkilendirilememesinin nedenlerinden biri, öğrencilerin farklı yaşam deneyimlerine sahip olmaları ve bu deneyimlerin belirli alanlarla sınırlı kalması olabilir. Öğrencilerin yalnızca sınırlı deneyim alanlarıyla ilişkilendirme yapmalarını önlemek için, derslerde konu ile ilişkili farklı yaşam bağlamlarından örnekler verilebilir. Aile ve çevre desteği ile öğrencilerin tarla, mutfak, tamirhane, market gibi farklı ortamlarda bulunup hayatın içine katılmaları sağlanabilir.
Anahtar Kelimeler: Ortaokul öğrencileri, fen bilimleri, günlük yaşam, fenomenoloji.

ABSTRACT
Connecting the knowledge and concepts learned in science classes to daily life is of great importance for students to make sense of scientific knowledge and achieve lasting learning. In this case, it is important for students not only to learn theoretical information about science but also to relate the topics to daily life. The aim of this study is to examine the inability of middle school students to relate science topics and concepts to daily life. This study was conducted using the phenomenological method, one of the qualitative research methods. The sample of the study consists of 6th, 7th, and 8th grade middle school students studying in an official school affiliated with the Ministry of National Education in Türkiye. A semi-structured observation form prepared by the researchers was used as a data collection tool. The data was analyzed using the content analysis method, and the findings obtained were converted into categories and codes and presented in tables. The results obtained from the research show that one of the important reasons why students have difficulty in relating science topics to daily life is that they do not understand scientific concepts correctly enough and cannot express these concepts using scientific language. Students with misconceptions struggle to properly structure scientific knowledge, making it difficult for them to explain everyday events from a scientific perspective. Another finding shows that when students relate science topics and concepts to daily life, they tend to base their understanding on situations they frequently encounter in their own lives. Therefore, one reason for the inability to connect science topics to daily life may be that students have diverse life experiences, and these experiences are limited to certain areas. To prevent students from making connections only within their limited areas of experience, examples from different real-life contexts related to the topic can be provided in lessons. With family and community support, students can be encouraged to participate in real-life situations by being in different environments such as fields, kitchens, workshops, and markets.
Keywords: Middle School Students, Science, Daily Life, Phenomenology.

GİRİŞ

Fen Bilimleri dersi; bünyesinde barındırdığı fizik, kimya ve biyoloji disiplinleriyle yaşamın her alanına dair işlevsel bilgiler sunması ve sürekli gelişen teknolojik içeriği sayesinde bireyi çağa adapte etmesi bakımından kritik bir öneme sahiptir. Bu bağlamda fen eğitiminin, öğrenciyi yalnızca akademik sınavlara değil, doğrudan hayata hazırlayan ve onu zamanın gerisinde kalmaktan alıkoyan temel bir dinamik olduğu söylenebilir (Kuşakçı Ekim, 2007).

Ancak bir bakıma öğrencileri hayata hazırlayan bu ders, içerdiği konular ve soyut kavramlardan dolayı öğrencilerin kimi zaman anlamakta zorlandığı bir ders olmanın yanında kavrama ve düşünme gerektirmektedir (Ayas ve Coştu, 2001). Fen ve teknoloji dersinin içeriğine genel olarak bakıldığında tamamına yakın kısmının günlük hayatla ilişkili olduğu rapor edilmektedir (Enginar, vd.,2002). Bu kadar hayatın içinde bulunan bir dersi öğrencilerin günlük hayatla ilişkilendirmede zorlandıkları konu ve kavramları hayatta karşılaştıkları olaylarla eşlemede doğru çıkarımlar ve eşlemeler yapamadıkları da görülmektedir.

Alan yazın incelendiğinde, fen bilimlerinde farklı konularla ilgili farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerle, bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar (Ayas,vd., 2001; Çelik ve Güler, 2013; Coştu vd., 2007; Emrahoğlu ve Mengi, 2012; Enginar vd., 2002; Gürses vd., 2004; İlkörücü-Göçmençelebi ve Özkan, 2009; Özmen, 2003; Taşdemir ve Demirbaş, 2010) öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu ilişkilendirmeyi hangi düzeyde gerçekleştirdiğini ortaya koymuştur. Alan yazın incelendiğinde yapılan çalışmaların daha çok günlük hayatla ilişkilendirme durumlarını ortaya koyduğu, öğrencilerin neden konuları günlük hayatla ilişkilendiremedikleri konusunda çalışmaların eksik olduğu görülmüştür. Hayatın içinde fazlasıyla yer bulan Fen Bilimleri dersindeki konu ve kavramları günlük hayatla ilişkilendirememe nedenlerin incelemek amacıyla bu çalışma yürütülmüş ayrıca öğrencilerin fen bilimleri ders konularını günlük hayatta kullanamama ve

fark edememe nedenlerini incelenmek için aşağıdaki alt problem sorularına da cevaplar aranmıştır.

1. Ortaokul öğrencileri fen bilimleri dersinde öğrendikleri konuları günlük hayatla ilişkilendirebiliyor mu?
2. Ortaokul öğrencileri fen bilimleri dersindeki hangi konuları günlük hayatla ilişkilendirmekte zorlanıyor?
3. Fen bilimleri dersinde öğretmen tarafından verilen günlük hayat örneklerinin ortaokul öğrencilerinin konuyu anlaması üzerinde etkisi nedir?
4. Ortaokul öğrencileri fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgilerle günlük hayatın hangi alanlarında karşılaşıyor?
5. Ortaokul öğrencileri fen bilimleri kavramlarını anlatırken daha çok günlük dil mi yoksa bilimsel dil mi kullanıyor?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni kullanılmıştır. Çevreyi anlamlandırmada deneyimlediğimiz olguları nasıl bir araya getirdiğimiz fenomenolojik araştırmalarının odağını oluşturmaktadır (Patton, 2014). Fenomenoloji, farkında olunan ama ayrıntılı ve derinlemesine bir anlayışa ve bilgiye sahip olunmayan olgularla ilgilenmektedir ve bildiğimiz fakat tam olarak anlayamadığımız olguların araştırılması için uygun bir yaklaşımdır (Yıldırım ve Şimşek, 2020). Yapılan çalışmalar öğrencilerin fen bilimleri ders konularını günlük hayatlarıyla ilişkilendirme üzerine yapılmıştır. Bu çalışmada günlük hayatla ilişki kuramama nedenleri derinlemesine incelendiği için fenomenolojik bir çalışmadır

Çalışma Grubu

Amasya ilinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 6.7.ve 8. sınıf öğrencilerinden rastgele seçilerek oluşturulmuş 12 kişilik bir çalışma grubu üzerinde yürütülmüştür. 5. sınıflar soruları anlamlandırma açısından zorlanacağı düşünülerek çalışma grubunun dışında tutulmuştur. Öğrencilerin cinsiyet ve sınıf durumları tablo1 de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Cinsiyet ve Sınıf Düzeyi Frekans Dağılım Tablosu

Değişken	Kategori	f	%
Cinsiyet	Kız	6	50
	Erkek	6	50
	Toplam	12	
Sınıf Düzeyi	6. Sınıf	4	30
	7. Sınıf	4	30
	8. Sınıf	4	30

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Hazırlanan görüşme formu öğrencilerin fen bilimleri dersindeki konu ve kavramları günlük hayatla ilişkilendirememe nedenlerini ortaya çıkarmak ve bu nedenler arasında kavram yanılgılarının varlığını tespit etmek amacıyla iki adet metaforik cümlenin eklendiği ve alanında uzman kişilerden alınan dönütlerle yapılandırılmıştır. Bu form toplam 5 sorudan oluşmaktadır.

Verilerin Toplanması

Hazırlanan görüşme formu Amasya iline bağlı bir ortaokulda öğrenim gören 6. 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören 12 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmadan elde edilecek verilerin sadece bilimsel amaçlarla kullanılacağı katılımcılara hatırlatılarak araştırmanın gönüllülük kapsamında olduğu hakkında bilgi verilmiştir. Öğrenciler tarafından anlamlandırılması zor gelen sorular araştırmacı tarafından açıklanarak öğrencilerin sorulara ilişkin daha doğru

cevaplar vermesi sağlanmıştır. Okul idaresi aracılığı ile öğrenci velileri çalışma hakkında bilgilendirilerek gerekli izinler alınmıştır. Görüşmeler araştırmacı tarafından okulun öğretmenler odasında yüz yüze yapılmış ve ortalama 10-15 dk sürmüştür. Araştırma farklı kademelerde eğitim gören rastgele seçilen 12 öğrenciye uygulanmış öğrencilerin izinleri doğrultusunda ses kayıt cihazları kullanılarak veriler kaydedilmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmanın analizi NVİVO içerik analiz programı kullanılarak yapılmıştır. İçerik analizinin amacı verilere ulaşmak ve bu verileri açıklayabilmektir. İçerik analizinde yapılan işlem; birbirleri ile benzerlik taşıyan temalar ve kavramların anlamlı bir çerçeve altında bir araya getirilmesiyle çalışmayı inceleyenlerin anlayacağı şekilde bir bütün olarak sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada verilere ulaşabilmek ve açıklayabilmek amacı ile görüşmelerden elde edilen veriler anlamlandırılmış temalar, kategoriler ve kodlar oluşturularak sunulmuştur.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma, belirli bir örneklem grubu ve veri toplama yöntemleri ile sınırlı olup elde edilen bulgular bu bağlamda değerlendirmelidir. Araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme sorularının soyutluk düzeyi ve dilsel yapısının 5. sınıf öğrencileri ve diğer öğretim kademelerinin bilişsel gelişim özellikleriyle tam örtüşmemesi nedeniyle çalışma grubu bu kademenin dışındaki öğrencilerle sınırlandırılmıştır.

BULGULAR

Bu kısımda araştırma problemine bağlı olarak alt problemlerine ait bulgular verilmiştir.

1. Öğrencilerin Fen Bilimleri Konu ve Kavramlarını Günlük Hayatla İlişkilendirme Durumu

Araştırmanın birinci alt problemi olarak ortaokul öğrencilerine "*Fen dersinde öğrendiğin bir konunun günlük hayatta nerede kullanıldığını söyleyebilir misin?"* sorusu yöneltilmiştir. Alınan veriler analiz edilerek kod ve kategori şeklinde Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin Fen Bilimleri Ders ve Konularını Günlük Hayatla İlişkilendirdiği Alanlara Ait Frekans Tablosu

Kategori	Kod	Katılımcılar	f
Teknolojik araç-gereç	Basit makineler Aynalar Eğik düzlem	Ö1,Ö8,Ö9 Ö4,Ö6 Ö1,Ö2,	3 2 2
Canlılar	Üreme	Ö11,Ö12.	2
Doğal Olaylar	Genleşme büzülme Gece gündüz süreleri	Ö6,Ö10 Ö2	2 1
Toplam			12

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin Fen Bilimleri dersinde öğrendikleri konuları günlük hayatta fark etme durumlarının teknoloji-araç gereç kategorisinde (f=7), Canlılar kategorisinde (f=2), Doğal olaylar kategorisinde (f=3) şeklinde oluştuğu görülmektedir. Teknoloji-araç gereçler kategorisinde 'Basit makineler' kodu (f=3) ile Canlılar kategorisinde 'Üreme' (f=2) ve Doğal olaylarda 'Genleşme Büzülme' (f=2) öğrenciler tarafından en çok tekrarlanan kodlar olduğu görülmektedir. Bazı öğrenci ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

"Derste gördüğümüz eğik düzlen konusunu hayvanları araca bindirmek için rampa kullanırız." (Ö1)
"Tarlada patates kesip büyütüyoruz kesip ekim yapınca vejetatif üreme oluyor." (Ö11)
"Aynalar lavaboda düz ayna kavşaklarda tümsek ayna kullanırız." (Ö6)

2. Fen Bilimleri Ders Konularının Günlük Hayatla İlişkilendirme Üzerindeki Etkisi

Araştırmanın ikinci alt problemi olarak ortaokul öğrencilerine "Fen bilimleri dersinde öğrendiğiniz konuların hangilerini anlamakta zorlanıyorsunuz? Neden?" Sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar incelenerek kod kategori ve tema şeklinde sınıflandırılarak Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Fen Bilimleri Ders Konularının Günlük Hayatla İlişkilendirmesine Ait Frekans Tablosu

Kategori	Kod	Katılımcılar	*f*
Sayısal İçerikli konular	Sayılar Hesaplama Birimler	Ö1,Ö3,Ö5,Ö10,Ö12 Ö10,Ö12 Ö7	5 2 1
Sözel içerikli konular	Elementler Mutasyon-modifikasyon Üretici-tüketici	Ö2 Ö8 Ö9	1 1 1
Toplam			11

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin Fen Bilimleri ders konularından hangilerini anlamakta zorlanıyorsunuz? Sorusuna yönelik verdiği cevaplarda sayısal içerikli konular (f=8), sözel içerikli konular (f=3) şeklinde iki kategoriden oluştuğu görülmüştür. Sayısal içerikli konular kategorisinde 'sayılar' kodu (f=5) ile en çok tekrar eden kod olmuştur. Sözel içerikli konular kategorisinde ise tüm kodlar (f=1) şeklindedir. Öğrencilerin verdiği bazı cevaplar aşağıda verilmiştir.
"Sürat hız konusunu anlamakta zorlanıyorum. Daha çok sayılar olan konular beni zorluyor" (Ö3)
"Isı sıcaklık erime noktası gibi konularda daha çok sayılar var o yüzden zorlanıyorum" (Ö5)
"Daha sözel konuları anlamakta zorlanıyorum" (Ö4)
"Canlılar ünitesini öğrenmekte zorlanıyorum üretici tüketici" (Ö9)

3. Öğretim Sürecinin Fen Bilimleri Ders Konularını Günlük Hayatla İlişkilendirmeye Etkisi

Araştırmanın üçüncü alt problemi olarak öğrencilere "Öğretmenin günlük hayattan örnekler vermesi konuyu anlamanızı nasıl etkiliyor. Neden?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar incelenerek oluşturulan kod, kategori ve temalar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Fen Bilimleri Dersinde Öğretmen Tarafından Verilen Günlük Hayat Örneklerinin Öğrencilerin Konuyu Anlaması Üzerindeki Etkisi

Kategori	Kod	Katılımcılar	f
Anlamayı kolaylaştırma	Kolay anlamak	Ö1,Ö3.Ö5,Ö7,Ö8,Ö10,	6
Gerçek yaşamla bağ kurma	Gerçek hayatla eşleştirme	Ö1,Ö2,Ö5,Ö11	4

Zihinsel canlandırma /kalıcılık	Görülen kullanılan Canlandırma Pekiştirme	Ö1,Ö2,Ö8 Ö4,Ö7,Ö12 Ö6	3 3 1
Toplam			**17**

Tablo 4 incelendiğinde öğrencilerin verdiği cevaplar 'Anlamayı kolaylaştırma' (f=6), 'Gerçek yaşamla bağ kurma'(f=4),'Zihinsel canlandırma-Kalıcılık' (f=7) olarak üç kategoriden oluştuğu görülmüştür. Anlamayı kolaylaştırma kategorisinde 'kolay anlamak' (f=6), gerçek yaşamla bağ kurma kategorisinde 'gerçek hayatla eşleştirme' (f=4), zihinsel canlandırma kategorisinde 'görülen kullanılan'(f=3) ve 'canlandırma'(f=3) en çok tekrar eden kodlar olmuştur. Bu kategori ve kodlara ait bazı öğrenci görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.
"Gördüğümüz kullandığımız şeyler olduğu için evet örnekler daha kolay anlamamızı sağlıyor." (Ö1)
"Kolaylaşıyor. Günlük hayattan örnek gözümüzde canlanması neden ve nasıl oluştuğunu daha çabuk anlıyoruz" (Ö7)
"Kesinlikle kolaylaşıyor. Mesela bazı konular karmaşık gelse de öğretmen örnek verdiğinde kafamda her şey netleşiyor." (Ö10)
"Günlük hayat anlatmanız benim de gördüğüm için daha kolay oluyor. Bizi dışarı çıkarsanız vejetatif üreme gibi konuları gösterseniz daha anlarım." (Ö11)
"Siz örnek verdiğinizde havada kalan konular netleşiyor onu hayatımda bildiğim için öğrenmesi kolay geliyor. Daha çok örnek verebilirsiniz farklı örneklerde daha iyi olur" (Ö12)

4. Öğrenci Günlük Yaşam Alanlarının Fen Bilimleri Konularını Günlük Hayatla İlişkilendirmeye Etkisi

Araştırmanın dördüncü alt problemi olarak öğrencilere "Fen dersinde öğrendiğiniz bilgilerle günlük hayatınızda nerelerde karşılaşıyorsunuz fark ettiğiniz bir örnek var mı?" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar incelenerek oluşturulan kod, kategori ve temalar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Fen Bilimleri Dersinde Öğrenilen Bilgilerin Günlük Yaşamda Karşılaşıldığı Alanlar

Kategori	Kod	Katılımcılar	f
Oyun	Oyun	Ö3,Ö7,Ö9,Ö10	4
Mutfak	Mutfak	Ö2,Ö7,Ö11,Ö12	4
Araçlar	Araba Bisiklet	Ö1 Ö3	1 1
Çevre	Köy Tarla Bahçe Doğa	Ö11,Ö4 Ö3,Ö11 Ö12 Ö5	2 2 1 1
Toplam			**16**

Tablo 5 incelendiğinde öğrencilerin verdiği cevaplar 'Oyun' (f=4), 'Mutfak' (f=4),'Araçlar' (f=2) ve 'Çevre' (f=6) olarak dört kategoriden oluşmaktadır. 'Oyun' ve 'mutfak' kodları (f=4) en çok tekrarlanan kodlar olmuştur. Çevre kategorisinde ise 'köy' (f=2) ve 'Tarla' (f=2)

kodlarının en çok tekrarlanan kodlar olduğu görülmektedir. Bu kategori ve kodlara ait bazı öğrenci görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

"Araba kaldırılırken kriko kullanıldığını ve bunun bir basit makine olduğunu., Bayrak çekerken makara kullandığımı fark ettim" (Ö1)

"Mutfakta salatada lahananın renk değiştirmesi, domatesin elimizdeki kesik yarayı acıtması" (Ö2)

"Benim odamın diğer odalardan soğuk olduğunu fark ettim. Topu benim yatağımın altında bırakınca küçüldü yani büzüldü diğer odada bırakınca top genleşti ve büyüdü." (Ö10)

"Bizim köyden çıkarken sağdan gelen arabaları görmek için yol kenarında tümsek ayna kullanılmış orda gördüm." (Ö4)

5. Öğrencilerin Fen Bilimleri Kavramlarını İfade Etme Biçimlerinin Konuları Günlük Hayatla İlişkilendirmeye Etkisi

Araştırmanın beşinci alt problemi olarak öğrencilere "*Konuları anlatırken daha çok kendi kelimelerinizi mi kullanıyorsunuz, yoksa fen dersinde öğrendiğiniz kelime ve kavram ifadelerini mi? Bir örnek verir misiniz?"* sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden alınan cevaplar incelenip kod ve kategori şeklinde Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin Fen Bilimleri Konularını Anlatırken Kavramları İfade Etme Biçimleri

Kategori	Kod	Katılımcılar	*f*
Kavram yanılgıları	Çözünme-erime	Ö1, Ö2, Ö4, Ö7, Ö9, Ö10	6
	Isı-sıcaklık	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö7	5
	Domates yarayı yakar	Ö2	1
Günlük dil kullanımı	KTSYMM renk beyaz ışıktan gelir	Ö6	1
	Hayvanları arabaya bindirmek için rampa	Ö1	1
	Siyah ışığı içine çeker	Ö6	1
Bilimsel dil kullanımı	Yoğunluğu fazla olan batar	Ö7, Ö10	2
	Turnusol, asit bazı ayırt etmekte kullanılır.	Ö9	1
Toplam			18

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin verdiği cevapların 'Kavram yanılgıları' (f=11), 'Günlük dil kullanımı' (f=4) ve 'Bilimsel dil kullanımı' (f=3) şeklinde üç kategoriden oluştuğu görülmektedir. Kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için verilen sorudan 'çözünme-erime' kodu (f=6) ve 'ısı-sıcaklık' kodu (f=5) ile çok tekrarlanan kodlar olmuştur. Öğrencilerin günlük dil kullanımı kategorisinde verdiği kodlar (f=1) şeklinde oluşmuştur. Bilimsel dil kullanımı kategorisinde 'Yoğunluk'(f=2) şeklindedir. Öğrencilerin verdiği bazı cevaplar aşağıda verilmiştir.

"Kendi kelimelerimi kullanıyorum; domates yarayı yakar.
- Sıcak çaya attığımız şeker erir.
- Güneş dünyamızın ısısını artırdı." (Ö3)

"Günlük dilde kullandığım kelimelerle anlatıyorum. Soğukta topun havası iner sıcakta top şişer.
- Sıcak çaya attığımız şeker erir.
-Güneş dünyamızın sıcaklığını artırır." (Ö4)

"Yoğunluğu fazla olan dibe çöker az olan üstte kalır.

- Sıcak çaya attığımız şeker erir.
- Güneş dünyamızın ısısını artırır.” (Ö7)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri ders konularını ve kavramları günlük hayatla ilişkilendirememe durumlarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda belirlenen problem ve alt problem sorularına uygun bir görüşme formu hazırlanmış ve ortaokul öğrencilerinden oluşan bir çalışma grubuna uygulanmıştır. Bu araştırma kapsamında öğrencilerin fen kavramlarını günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri, ilişkilendirmede zorlandıkları konu alanları, öğretmenin derste verdiği günlük yaşam örneklerinin öğrenme sürecine katkısı, fen kavramlarının günlük yaşamda karşılaşıldığı alanlar ve öğrencilerin ilişkilendirme yaparken kullandıkları ifade biçimleri incelenmiştir.

Araştırma sonuçları öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri birçok kavramı günlük yaşamla ilişkilendirebildiklerini ancak bu ilişkilendirmelerin çoğunlukla öğrencilerin doğrudan deneyimledikleri teknoloji, araç-gereç, oyun, mutfak, canlılar ve doğal olaylar gibi alanlarla sınırlı kaldığını ve bilimsel kavramlarla derinlemesine ilişkilendirme içermediği dikkat çekmektedir.

Ayrıca öğrencilerin özellikle sayısal işlem gerektiren konuları günlük yaşamla ilişkilendirmede ve öğrenmede daha fazla güçlük yaşadıkları görülmüştür. Elde edilen sonuçlar fen bilimleri dersinde günlük hayat örneklerinin kullanılmasının öğrencilerin konuyu anlamlandırma sürecini önemli ölçüde desteklediği görülmektedir. Öğrencilerin ifadeleri incelendiğinde günlük hayatla ilişkilendirilen bilgilerin daha kolay anlaşıldığı, gerçek yaşamla bağlantı kurmayı sağladığı ve zihinde canlandırmayı kolaylaştırarak öğrenmenin kalıcılığını artırdığı görülmektedir. Bu durumdan hareketle öğrencilerin fen konularını günlük hayatla ilişkilendirememe nedenlerinden birinin öğretim sürecinde yeterince günlük hayat örneklerine yer verilmemesi olabileceği düşünülmektedir. Öğrenciler öğrenilen konuları soyut olarak algılamakta bilgilerin günlük yaşama transferini sınırlandırmaktadır.

Öğrencilerin fen bilimleri dersinde öğrendikleri konuları günlük hayatta nerelerde gördüklerine ilişkin verdikleri yanıtlar incelendiğinde, ilişkilendirmelerin öğrencilerin bireysel deneyim alanlarına göre farklılaştığı görülmüştür. Bu kapsamda kız öğrencilerin daha çok mutfak ve bahçe gibi alanlara vurgu yaptığı, erkek öğrencilerin ise araçlar, bisiklet ve tarla gibi alanlarla ilişkilendirme yaptığı dikkat çekmektedir.

Bu durum öğrencilerin fen bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirirken, daha çok kendi yaşantılarında yer alan ve sık karşılaştıkları durumları temel aldıklarını göstermektedir. Dolayısıyla fen konularının günlük hayatla ilişkilendirilememesinin nedenlerinden biri, öğrencilerin farklı yaşam deneyimlerine sahip olmaları ve bu deneyimlerin belirli alanlarla sınırlı kalması olabilir.

Elde edilen bir diğer sonuç ise öğrencilerin fen konularını günlük hayatla ilişkilendirmede zorlanmalarının önemli nedenlerinden birinin bilimsel kavramları yeterince doğru anlamamaları ve bu kavramları bilimsel dil kullanarak ifade edememeleri olduğunu göstermektedir. Kavram yanılgılarına sahip olan öğrenciler bilimsel bilgiyi doğru yapılandıramadıkları için günlük yaşamda karşılaştıkları olayları da bilimsel açıdan açıklamakta güçlük çekmektedirler.

Araştırmadan elde edilen bulgular, ortaokul öğrencilerinin fen kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirebildiklerini ancak bu durumun somut ve doğrudan deneyimledikleri alanlarla (mutfak, oyun, doğal olaylar vb.) sınırlı kaldığını göstermektedir. Yazında yer alan birçok çalışma da öğrencilerin fen kavramlarını çoğunlukla yüzeysel ve makro düzeyde ilişkilendirebildiklerini, mikroskobik veya teorik düzeyde bilimsel açıklama yapmakta zorlandıklarını belirtmektedir (Akgün, vd., 2016; Ayas ve Özmen, 2002). Bu durum,

öğrencilerin fen bilgisine yönelik algılarının okul duvarları ve günlük pratikler arasında bölündüğünü, bilginin derinlemesine içselleştirilemediğini ortaya koymaktadır.
Literatürde, matematikselleşen fen konularının öğrencilerde kaygı yarattığı ve bu konuların günlük hayattaki karşılıklarının (örneğin sürat kavramının trafikteki yansıması veya basıncın baraj duvarlarındaki etkisi) somutlaştırılmadığı sürece transfer edilemediği vurgulanmaktadır (Özden, 2007; Taşkın ve ark., 2008).
Öğrenci ifadelerinden elde edilen, "günlük hayat örneklerinin konuyu anlamlandırmayı kolaylaştırdığı ve zihinde canlandırmayı artırdığı" yönündeki bulgu, bağlam temelli öğrenme yaklaşımının teorik temelleriyle tamamen örtüşmektedir. Literatürde, derslerde günlük hayat senaryolarının kullanılmasının öğrencilerin fene yönelik motivasyonunu artırdığı, kavram yanılgılarını azalttığı ve kalıcı öğrenmeyi desteklediği sıklıkla ifade edilmektedir (King, 2012; Gilbert, 2006; Coştu ve ark., 2007). Ancak çalışmada da öngörüldüğü gibi, öğretmenlerin derslerinde bu örneklere yeterince ya da nitelikli şekilde yer vermemesi, bilgilerin soyut kalmasına ve transfer edilememesine neden olan temel bir bariyer olarak karşımıza çıkmaktadır.

ÖNERİLER

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin fen bilimleri konularını günlük hayatla ilişkilendirme becerilerini artırmak amacıyla aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.
Fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin kendi sosyal çevrelerinden ve yerel deneyim alanlarından beslenen, kavram yanılgılarını bilişsel çelişkilerle düzeltmeyi hedefleyen "Bağlam Temelli Öğrenme" yaklaşımı ders süreçlerine entegre edilmelidir.
Öğrencilerin yalnızca sınırlı deneyim alanlarıyla ilişkilendirme yapmalarını önlemek için farklı yaşam bağlamlarından örnekler kullanılmalıdır.
Aile ve çevre desteği ile öğrencilerin tarla, mutfak, tamirhane, market gibi farklı ortamlarda gözlem yapmaları teşvik edilebilir.
Kavram yanılgılarını belirlemek ve gidermek amacıyla tanılayıcı sorular, kavram karikatürleri, deney ve tartışma etkinliklerinden yararlanılmalıdır.
Öğrencilerin bilimsel dili kullanmalarını destekleyen açıklama, tartışma ve örneklendirme etkinlikleri artırılmalıdır.
Öğretmen eğitimlerinde fen konularını günlük yaşamla ilişkilendirme, bilimsel dil kullanımını geliştirme, öğretim ortamını zenginleştirme konularına ağırlık verilmelidir.
Matematik dersinde öğrenilen oran orantı, dört işlem, birim dönüşümü ve grafik okuma becerileri ile fen konuları arasında bağlantılar kurulmalıdır.

KAYNAKÇA

Akgün, A., Tokur, F., & Duruk, Ü. (2016). Fen öğretiminde öğrenilen kavramların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi: su kimyası ve su arıtımı. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 6*(1), 161- 178

Ayas, A., & Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin bazı temel kimya kavramlarını anlama seviyeleri ve yanılgıları. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(2), 49-60

Coştu, B., Ünal, S., & Ayas, A. (2007). Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(1), 197-207. https://izlik.org/JA29EZ43ZU

Çelik, D., & Güler, M. (2013). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerinin incelenmesi. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 180-195. https://izlik.org/JA87AF62LD

Çepni, S. (2012). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. (Geliştirilmiş 6. Baskı.) Celepler Matbaacılık.

Ersoy, A. F. (2016). Fenomenoloji. Eğitimde nitel araştırma desenleri içinde (ss. 51-109). A.Saban ve A. Ersoy (Edt.). Anı Yayıncılık.

Emrahoğlu, Y.D.D.N., & Mengi,F.(2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji konularını günlük hayat problemlerinin çözümüne transfer düzeylerinin incelenmesi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21(1), 213-228. https://izlik.org/JA63UW23MH

Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemistry education. International Journal of Science Education, 28(9), 957-976.

İlkörücü-Göçmençelebi, Ş., & Özkan, M. (2009). İlköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi biyoloji konularını günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin başarıya etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 17(2), 525-530.

Özden, Y. (2007). Öğrenme ve öğretme (Geliştirilmiş 5. baskı). PegemA Yayıncılık

Taşkın, Ö. (Ed.). (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar. Pegem Akademi Yayıncılık

KATODİK ARK PVD YÖNTEMİ İLE AlTiN, CrN ve CrN/AlTiN KAPLANMIŞ AISI H13 SICAK İŞ TAKIM ÇELİĞİNİN ÇİZİLME DAVRANIŞININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE SCRATCH BEHAVIOR OF AlTiN, CrN AND CrN/AlTiN COATED AISI H13 HOT WORK TOOL STEEL BY CATHODIC ARC PVD METHOD

Helin BULDUR
Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,
Arş. Grv. Y. Müh. Fatih AKSU
Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,
Arş. Grv. Y. Müh. F. Betül YILMAZ GÜLER
Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,
Doç. Dr. Gülşah AKTAŞ ÇELİK
Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,
Prof. Dr. Ş. Hakan ATAPEK
Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü,

ÖZET

Bu çalışmada, konvansiyonel ısıl işlem uygulanmış ve bu işlemi takiben katodik ark fiziksel buhar biriktirme (CAPVD) yöntemi ile kaplanmış AISI H13 sıcak iş takım çeliğinin çizilme davranışı incelenmiştir. Yüzey mühendisliği uygulamaları kapsamında takım çeliği yüzeyine AlTiN, CrN ve CrN/AlTiN kaplamalar tekli/çoklu tabakalar halinde biriktirilmiştir. Kaplama işlemleri sonrasında gerçekleştirilen yüzey ve kesit karakterizasyon çalışmaları, kaplamaların yüzey boyunca sürekli ve homojen bir yapıda olduğunu ve yaklaşık 2 µm kalınlıkta bir kaplamanın yüzeylere yüksek seviye adhere olduğunu göstermiştir. Temperlenmiş martenzitik matrikse sahip sıcak iş takım çeliğinin sertliği yaklaşık 540 HV iken, katodik ark fiziksel buhar biriktirme ile kaplama işlemleri sonrasında yüzey sertliklerinde önemli bir artış elde edilmiş olup, yüzey sertlik değerleri AlTiN, CrN ve CrN/AlTiN kaplama için sırası ile 1615±3 HV, 1560±4 HV ve 1703±4 HV değerindedir. Çizilme testleri CrN ve AlTiN tek katmanlı kaplamalara kıyasla çift katmanlı CrN/AlTiN kaplamanın daha kararlı bir çizilme performansı sunabildiğini ve batıcı ucun neden olduğu plastik deformasyonun çift katmanlı kaplama tasarımında en düşük seviyede olduğunu göstermiştir. Elde edilen bulgular, yüzeyde kaplama kusuru içermeyen, homojen ve sürekli olup altlık malzemeye yüksek seviyede adhere olmuş çift katmanlı bir birikimin sağlanması ile yüzey sertliğinin kayda değer bir şekilde artabildiğini ve WC sert uca karşılık yüksek çizilme direnci sergileyebildiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: AISI H13, CAPVD, Sert film kaplama, Adhezyon, Çizilme direnci

ABSTRACT

In this study, the scratch behavior of conventionally heat treated AISI H13 hot work tool steel coated by cathodic arc physical vapor deposition (CAPVD) method is investigated. As part of surface engineering applications, AlTiN, CrN, and CrN/AlTiN coatings are deposited as single and multilayer coatings on the tool steel surface. Surface and cross-sectional characterizations after the coating processes show that the coatings are continuous and homogeneous across the surface, with a coating thickness of approximately 2 µm adhering strongly to the surfaces. While the hardness of the tempered martensitic matrix hot work tool steel is about 540 HV, significant increases in surface hardness are achieved after the CAPVD coating processes, with surface hardness values of 1615±3 HV, 1560±4 HV, and 1703±4 HV for AlTiN, CrN, and CrN/AlTiN coatings, respectively. Scratch tests demonstrate that compared to single-layer CrN and AlTiN coatings, the multilayer CrN/AlTiN coating provides a more stable scratch performance and the plastic deformation caused by the indenter is at its lowest level in the

multilayer coating design. The findings indicate that a bilayer deposition that is defect-free, homogeneous, continuous, and strongly adhered to the substrate material can significantly increase surface hardness and exhibit high scratch resistance against the WC indenter.
Keywords: AISI H13, CAPVD, Hard film coating, Adhesion, Scratch resistance.

GİRİŞ

AISI H13 (DIN 1.2344) sıcak iş takım çeliği, yüksek sıcaklık gerektiren uygulamalarda kullanılan yüksek sertlik, yüksek sıcaklık mukavemeti, tokluk, yorulma direnci, iyi işlenebilirlik ve ısıl işlem uygulamalarına karşı boyutsal kararlılığı yüksek olan sıcak iş takım çeliğidir. Bu çelikler, yüksek sıcaklık altında sertliğini, dayanımını ve boyutsal kararlılığını koruyabilen alaşımlı çeliklerdir. Fiziksel metalurjik açıdan performansları martenzitik yapı, karbürler, ikincil sertleşme ve kontrollü ısıl işlem özellikleri ile doğrudan ilişkilidir. Alaşım yüksek oranda Cr ve Mo içermektedir. Krom elementi, karbür yapıcı bir rol oynar. Yüksek sıcaklıklarda mukavemeti ve korozyon dayanımını artırmaktadır. Molibden karbür yapıcı özelliğe sahiptir ve soğuma hızını azaltmaktadır. Akma ve çekme mukavemetini artırıcı etkisi vardır. Fakat tufal tabakasının oluşumu, molibden miktarına bağlı olarak artmaktadır. Bu çelikler üretilip kullanım alanlarına göre şekillendirildikten sonra istenilen özellikleri ısıl işlem süreci ile elde edilmektedir. Isıl işlem süreçleri çeliğin östenit alanına kadar ısıtıldığı östenitleştirme, östenit sıcaklığından soğutularak martenzit fazının oluştuğu su verme, kalıntı östenitin minimize edildiği ve sertlik ile tokluk dengesinin ikincil karbür oluşumuyla elde edildiği temperlemedir. Östenitleştirme sıcaklığı genellikle 1000-1050 °C civarındadır ve ardından kontrollü su verme ile sertlik sağlanır. Son temperleme ise 500-600 °C arasında yapılır. Bu işlemler ile birlikte kullanılan takım çeliğinin, mikroyapısı ve mekanik özellikleri de geliştirilebilmektedir. Geniş aralıktaki özellikler, kimyasal kompozisyonda bir değişiklik olmadan bu süreçle elde edilebilmektedir (ASM International Handbook, 1990; Zeyveli, 2010; Schlegel ve Schneiders, 2024).

AISI H13 sıcak iş takım çeliği sıcak dövme ve ekstrüzyon gibi uygulamalarda sıklıkla kullanıldığından dolayı bu çeliklerin dayanım ve ömrünü daha da artırmak için yüzey mühendisliği uygulanır. Bu nedenle CAPVD (katodik ark fiziksel buhar biriktirme) yöntemiyle çeliklerin yüzeylerinde sert seramik kaplamalar yapılarak yüksek sıcaklığa karşı dayanım sağlanır. CAPVD kaplamalar genellikle TiN, TiAlN veya CrN gibi sert ve aşınmaya dayanıklı seramik tabakalar içerebilir. Isıl işlemler ile sertleştirilmiş çeliğin yaklaşık 540 HV değerindeki kütlesel sertlik değeri bu kaplamalar ile yüzeyde 2000 HV seviyesine getirilir. Kaplama sonrası elde edilen yüksek sertlik ve düşük sürtünme sayesinde takım yüzeyleri daha az deformasyona uğrar ve böylece çeliğin ısıl ve mekanik yorulma direnci artar. Bu durumda, sıcak iş uygulamalarında takım ömrünün artması kaçınılmazdır (Mattox, 2010; Dobrzanski vd., 2004; Aktaş, 2014; Aktaş Çelik vd., 2023).

Bu çalışmada, AISI H13 sıcak iş takım çeliğine uygulanan yüzey işlemleri (CrN, AlTiN ve CrN/AlTiN kaplamalar) karakterize edilmiş ve yüzeyler üzerine çizilme testleri yapılarak yüzey işleminin takım çeliğinin tribolojik davranışı üzerine etkisi irdelenmiştir. Yapılan çizilme testleri ile CrN/AlTiN çift katmanlı kaplamanın, tek katmanlı kaplamalara göre daha kararlı çizilme performansı gösterdiği tespit edilmiştir.

MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada, altlık malzeme olarak AISI H13 sıcak iş takım çeliği kullanılmıştır. Tablo 1'de takım çeliğine ait kimyasal kompozisyon verilmiştir. AISI H13 sıcak iş takım çeliklerine konvansiyonel ısıl işlemler (östenitleme, su verme ve temperleme) uygulanmıştır. Ön ısıtma işlemleri sırasıyla 600-650 °C ve 800-850 °C sıcaklık aralıklarında, 60 dakika boyunca gerçekleştirilmiştir. Östenitleştirme işlemi 1030 °C sıcaklıkta 30 dakika süreyle yapılmıştır. Ardından çeliklere hava ortamında 4 bar basınçta su verilmiştir. Temperleme ısıl işlemi ise 585

°C sıcaklıkta 120 dakika olacak şekilde üç kademeli olarak gerçekleştirilmiştir. CAPVD yöntemi ile tek ve çift katmanlı kaplamalar elde edilmiştir. Tek katmanlı kaplamalar; CrN ile AlTiN iken, çift katmanlı kaplama ise CrN/AlTiN'dir. CAPVD kaplama parametrelerine ilişkin detaylı bilgiler ve proses koşulları Tablo 2'de verilmiştir. Kalotest ile kaplama kalınlıkları hassas bir şekilde ölçülmüş olup, takım çeliklerinin yüzeylerinde 1.96 ± 0.19 µm kalınlığında CrN ve 2.01 ± 0.13 µm kalınlığında AlTiN kaplamalar biriktirilmiştir. Prosesleme aşamasında ısıl işlem uygulanmış takım çeliğinin yüzeyinde çift tabakalı (CrN/AlTiN) bir kaplama yapısı da oluşturulmuştur. Çift tabakalı kaplama 0.95 ± 0.24 µm kalınlığında CrN ve 0.97 ± 0.14 kalınlığında AlTiN tabakası içermektedir.

Tablo 1. AISI H13 sıcak iş takım çeliğinin kimyasal bileşimi (ağ.%).

C	Mn	Si	Cr	Mo	V
0.38	0.30	1.00	5.30	1.30	0.40

Tablo 2. AISI H13 sıcak iş takım çeliğine uygulanan CAPVD kaplama parametreleri.

Parametre	AlTiN	CrN	CrN/AlTiN
Katot	3 adet Al-Ti alaşımlı katot (%70 Al+ %30 Ti)	3 adet krom katot (%99,6 saflık)	6 adet krom + 6 adet Al-Ti alaşımlı (%70 + %30) katot
Katot ark akımı	50 A	60 A	CrN: 80 A AlTiN: 60 A
Bias voltajı	200 V	110 V	CrN: 120 V AlTiN: 100 V
Kaplama süresi	30 dakika	70 dakika	CrN: 60 dakika AlTiN: 60 dakika
Başlangıç vakum değeri	$5x10^{-5}$ Torr	$5x10^{-5}$ Torr	$4x10^{-5}$ Torr
Kaplama azot kısmi basıncı	8 mTorr	6,5 mTorr	CrN: 6,5 mTorr AlTiN: 7 mTorr
Azot akışı	95-100 sccm	90-95 sccm	350-400 sccm (CrN ve AlTiN için)

Yüzeyde mevcut fazların belirlenmesi amacıyla X-ışını difraksiyonu (XRD, Rigaku Ultimate+) yöntemiyle faz analizleri gerçekleştirilmiştir. Kaplanmış numunelerin kesitleri standart metalografik işlemlerle hazırlandıktan sonra mikroyapısal bileşenler taramalı elektron mikroskobu (SEM, Jeol JSM 6060) ve enerji dağılımlı X-ışın spektrometresi (EDS, IXRF) kullanılarak incelenmiştir. Metalografik hazırlık aşamasında, numune kesitleri sırasıyla 600, 1000 ve 2500 numara SiC zımparalar ile kademeli olarak zımparalanmıştır. Ardından, kesitlerin nihai parlatma işlemi 3 ve 1 µm'lik elmas solüsyonları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Parlatma işlemi tamamlandıktan sonra, mikroyapısal bileşenlerin açığa çıkarılması için %3'lük nital çözeltisi dağlanmıştır.

Çelik matriks ve yüzey kaplamalarının sertlik testleri, Wilson Hardness marka mikrosertlik cihazı kullanılarak 0,01 kgf yük altında gerçekleştirilmiştir. Malzemelerin çizilme testi için WC sert uca sahip UVE marka STM001 model çizilme test cihazı kullanılmıştır. Çizilme testi 1 mm/dak. ilerleme hızında, 10 N sabit yük altında ve üç farklı kaplamaya sahip yüzeylerde çizilme boyu 10 mm olacak şekilde yapılmıştır. Hasar mekanizmaları SEM-EDS analizleri ile incelenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

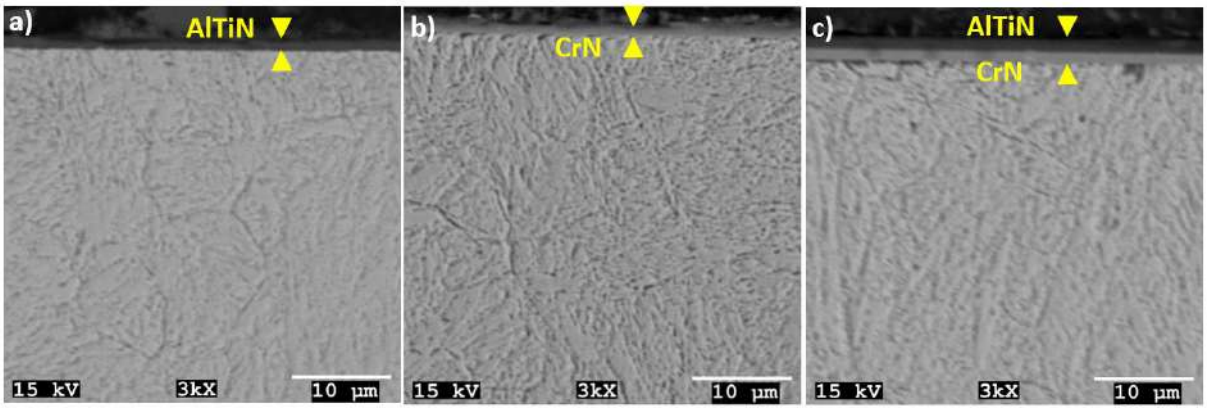
Altlık Malzemenin ve Kaplamanın Metalurjik Yapısı

Şekil 1'de altlık malzeme olarak kullanılan sıcak iş takım çeliğinin dağlanmış IM görüntüsü verilmiştir. Konvansiyonel ısıl işlem görmüş takım çeliklerine özgü temper martenzitik (540±5

HV) bir matriks gözlenmektedir. Şekil 2'de yüzey işlemi uygulanmış AISI H13 sıcak iş takım çeliğine ait SEM kesit görüntüleri verilmiştir. Şekil 2a'da altlık malzeme yüzeyinde bulunan AlTiN ince film kaplaması görülmektedir. Kaplama kalınlığı yaklaşık 2 µm olarak ölçülmüştür. Şekil 2b'de ise CrN kaplamanın SEM kesit görüntüsü verilmiştir. CrN kaplama kalınlığı da yaklaşık 2 µm tespit edilmiştir. Şekil 2c'de ise CrN/AlTiN çift katmanlı kaplamanın SEM görüntüsü verilmiştir. Altlık malzeme üzerinde yaklaşık eşit kalınlıklarda (~1 µm) biriktirilen CrN alt ve AlTiN üst tabakalardan oluşan toplam 2 µm kalınlığında çift katmanlı kaplama elde edilmiştir. AISI H13 sıcak iş takım çeliği olan altlık malzeme üzerine uygulanan üç kaplamanın da homojen ve sürekli olduğu tespit edilmiştir. Tablo 3'te AISI H13 sıcak iş takım çeliği ve numunelerin yüzeyinden alınan sertlik değerleri verilmiştir. CAPVD yönteminin uygulanmasıyla birlikte yüzey sertlik değerlerinde belirgin bir artış kaydedilmiştir. AlTiN kaplama ile çelik yüzeyinde 1615 ± 3 HV değerinde altlık malzemeye kıyasla oldukça yüksek bir sertlik değerine ulaşılmıştır. CrN kaplama ile çeliğin yüzey sertliği 1560 ± 4 HV seviyesindedir. Ancak CrN/AlTiN çift katmanlı kaplamanın uygulanması halinde çelik yüzeyi en yüksek sertlik değerine (1703 ± 4 HV) değerine ulaşılmıştır.



Şekil 1. AISI H13 sıcak iş takım çeliğinin dağlanmış IM görüntüsü.



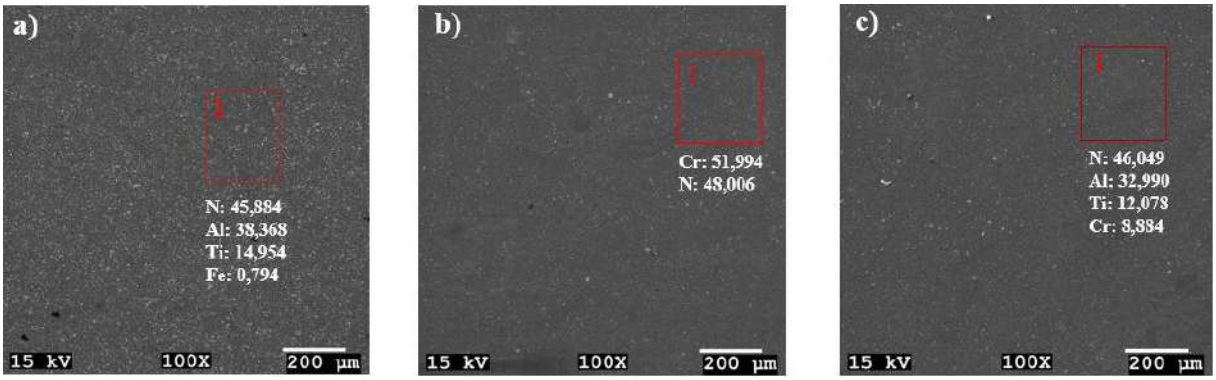
Şekil 2. CAPVD kaplanmış çeliklerin SEM kesit görüntüleri.

Tablo 3. Kaplamalara ait yüzey sertlik değerleri.

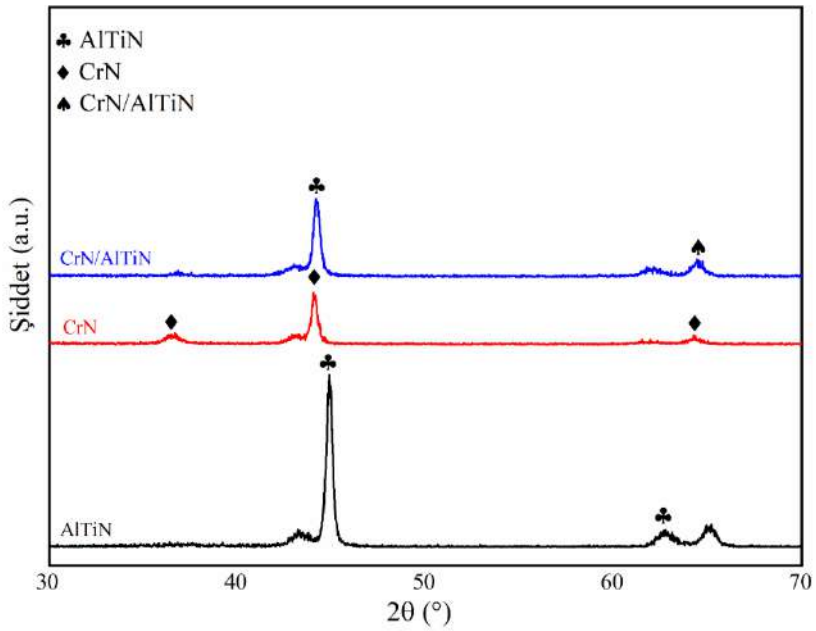
AlTiN	CrN	CrN/AlTiN
1615±3 HV	1560±4 HV	1703±4 HV

Şekil 3'te AlTiN, CrN ve CrN/AlTiN kaplamaların SEM/EDS datası verilmiştir. Şekil 3a'da yaklaşık 2 µm kalınlığındaki AlTiN tek katmanlı kaplama gösterilmektedir. Bu tür bir kaplama

900 °C'ye kadar olan sıcaklıklara dayanabilmekte olup, seramik esaslı yapısı sayesinde CrN kaplamaya kıyasla daha yüksek sertlik gösterebilmektedir (Aktaş, 2014). EDS analiziyle belirlenen AlTiN kaplamanın kimyasal bileşimi % 45,884 N, % 38,368 Al, % 14,954 Ti ve %0,794 Fe (at.%) elementlerinden oluşmaktadır. Şekil 3b'de, yaklaşık 2 µm kalınlığındaki CrN tek katmanlı kaplama verilmiştir. Kaplamanın gözenek, mikro çatlak veya süreksizlik içermemesi, biriktirme prosesinin başarısını ve kaplama kalitesini ortaya koymaktadır. EDS verileri, kimyasal bileşimin % 51,994 Cr ve % 48,006 N (at.%) düzeyinde olduğunu göstermektedir. Şekil 3c'de çift katmanlı kaplama yapısı verilmiştir. Altlık/CrN ve CrN/AlTiN ara yüzeyleri süreklidir; delaminasyon, gözenek veya mikro çatlak gibi kusurlar içermemektedir. EDS analizi ise kaplamanın % 46,049 N, % 32,990 Al, % 12,078 Ti ve % 8,884 Cr (at.%) içerdiğini göstermektedir. Şekil 4'te verilen XRD sonuçları, CrN ve AlTiN fazlarının varlığını göstermekte olup, bu sonuçlar CAPVD yöntemiyle kaplanmış sıcak iş takım çeliği üzerine yapılan önceki çalışmalarla uyum içerisindedir (Aktaş Çelik vd., 2023; Aktaş Çelik vd., 2024).



Şekil 3. Kaplanmış takım çeliklerinin bölgesel EDS analizleri, a) AlTiN, b) CrN ve c) CrN/AlTiN.

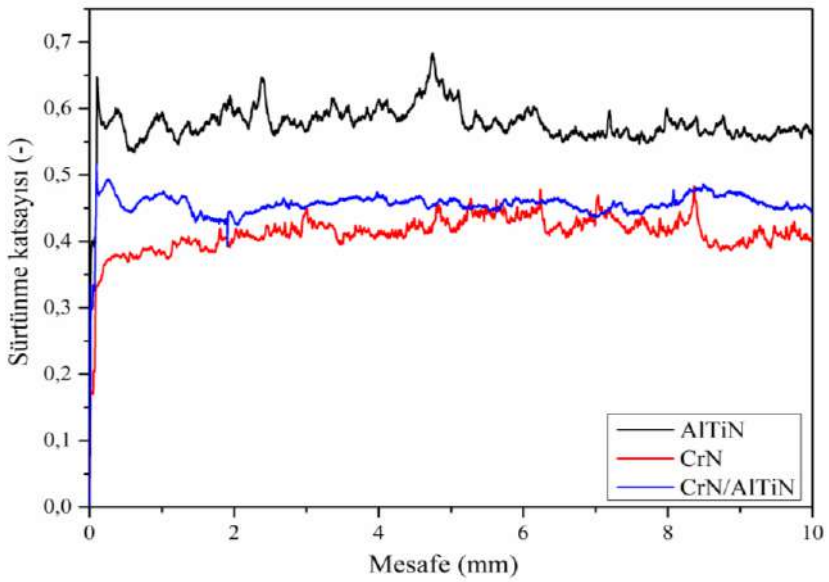


Şekil 4. Kaplanmış takım çeliklerinin XRD datası.

Çizilme Testi Bulguları

Şekil 5'te AlTiN, CrN ve CrN/AlTiN kaplamalara ait sürtünme katsayısının çizilme mesafesine bağlı değişimi verilmiştir. Tüm kaplamalarda testin başlangıç aşamasında sürtünme katsayısının hızlı bir yükseliş gösterdiği, ardından belirli bir seviyede kararlı hale geldiği

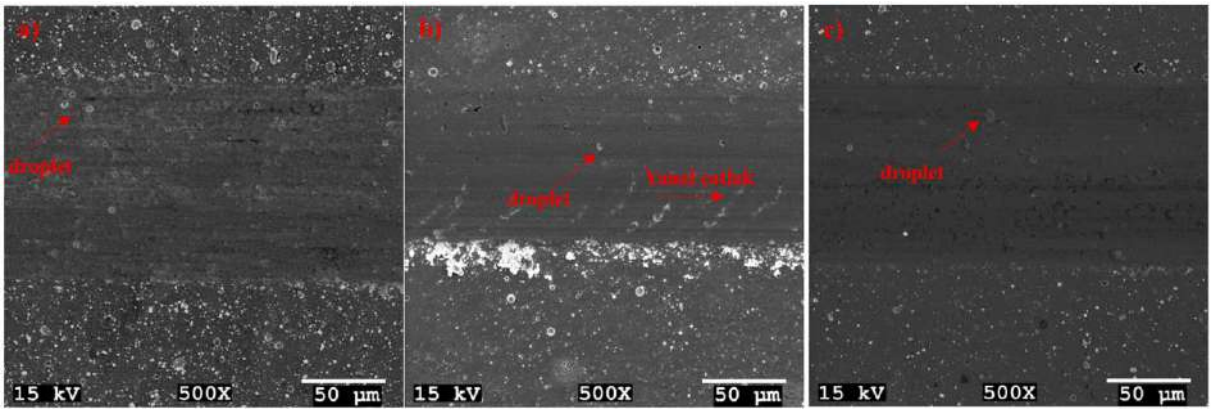
görülmektedir. AlTiN kaplama, tüm test süresince en yüksek sürtünme katsayısı değerlerini sergilemiş ve yaklaşık 0,55–0,68 aralığında değişim göstermiştir. Eğri üzerindeki dalgalanmalar ve yerel pikler, temas bölgesinde oluşan sert aşınma ürünlerinin WC uç ile kaplama arasında üçüncü cisim etkisi oluşturarak sürtünmeyi artırdığını göstermektedir. Ayrıca AlTiN kaplamanın yüksek sertliği nedeniyle çizici ucun yüzey üzerinde ilerlemesi sırasında daha yüksek kayma direnci meydana gelmiş, bu durum sürtünme katsayısının yüksek seviyelerde seyretmesine neden olmuştur. CrN kaplama ise en düşük sürtünme katsayısına (0.35-0.45) sahiptir. CrN kaplamanın, diğer iki kaplamaya göre daha düşük sertliğe sahip olması, WC ucun kayma direncini düşürerek daha düşük bir sürtünme katsayısı profili oluşmasını sağlamaktadır. Çift katmanlı CrN/AlTiN kaplama, tüm test mesafesi boyunca yaklaşık 0,45 seviyesinde bir sürtünme katsayısına sahiptir.



Şekil 5. Mesafeye bağlı sürtünme katsayısı değişimi.

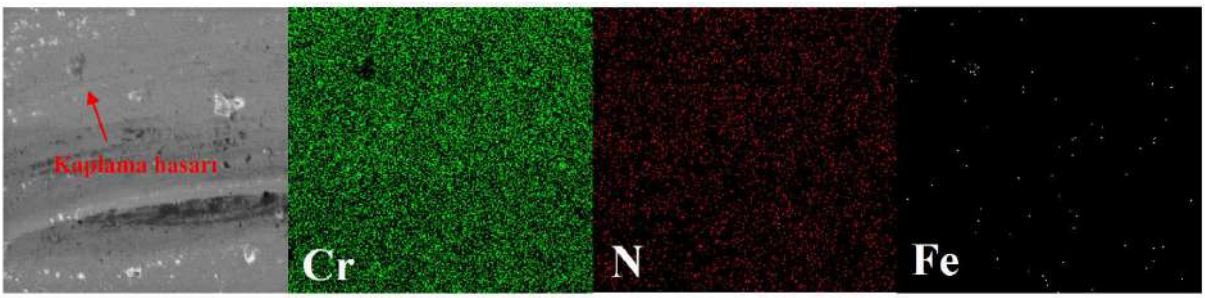
Şekil 6'da çizilme testinin uygulanması sonrasında elde edilen SEM görüntüleri üç kaplama için sırasıyla verilmiştir. Şekil 6a'da AlTiN kaplamada çizilme hattının merkez ortasından alınan bir SEM görüntüsü verilmiştir. SEM görüntüsü çizilme hattı içerisinde belirgin yatay doğrultuda uzanan koyu koyu kontrastlı abrazif aşınma izleri yer almaktadır. Bu bölge esas itibarıyla sert ucun yüzeyle doğrudan teması sonrası çoklu çizilmelerin açığa çıkmasıyla gelişebilmektedir. Çizilme hattının genişliği boyunca yüzeyde oluşan iz homojen karakterdedir. İzin ani genişleme veya daralma göstermemesi yük altında çizilmenin kararlı gerçekleştiğine işaret etmektedir. Çizilme hattı boyunca kaplamanın altlık malzemeden ayrıştığı herhangi bir lokal bölge izlenmemiştir. Bu durum altlık-kaplama arası yapışmanın yüksek seviyede olduğunu göstermektedir. Öte yandan çizilme hattı boyunca kaplamada bir yığılma bölgesi de meydana gelmemiştir. WC esaslı sert uç, kaplamada kritik bir delaminasyon veya katman soyulması gibi bir hasar da meydana getirmemiştir. Tüm bu bulgular, AlTiN kaplamanın çizilme direncinin yüksek ve mekanik bütünlüğünün büyük ölçüde korunduğunu ortaya koymaktadır. Şekil 6b'de CrN kaplama yüzeyinde oluşan çizilme nedenli ize ait bir SEM görüntüsü verilmiştir. CrN kaplamada hasarlanma AlTiN kaplamaya göre daha belirgin gözlenmiştir. Çizilme hattının özellikle alt kenarında aydınlık kontrastta yoğun kaplama yığılması izlenmiştir. Bu durum, WC ucun ilerlemesi esnasında kaplamayı plastik deformasyona uğratarak ucun ilerleme hattı boyunca malzeme yığılmasının gerçekleşmesiyle ilişkilendirilir. SEM görüntüsünde geniş alanlı tabaka kalkmaları veya altlık malzemeyi tamamen açığa çıkaran bölgeler bulunmamaktadır. CrN kaplamanın uygulanan yük altında adezyonunu büyük ölçüde koruduğu, ancak AlTiN kaplamaya kıyasla lokal hasarlanma içerdiği gözlemlenmiştir. Şekil 6c'de CrN/AlTiN çift kaplamanın yüzeyinde oluşan çizilme izine ait bir SEM görüntüsü verilmiş olup, iz üzerinde yatay yönde ilerleyen ince, paralel mikro çatlaklar tespit edilmiştir. Bu tür bir oluşum, test sırasında kaplamadan kopan sert parçacıkların yüzeyi sürekli çizmesiyle

ilişkilendirilir. İz üzerine yapılan mikroskobik incelemeler tek katmanlı kaplamalara göre çift tabakalı kaplamanın daha kararlı bir çizilme performansı sergilediğini ve nispeten daha düşük oranda hasarlandığını ortaya koymuştur.



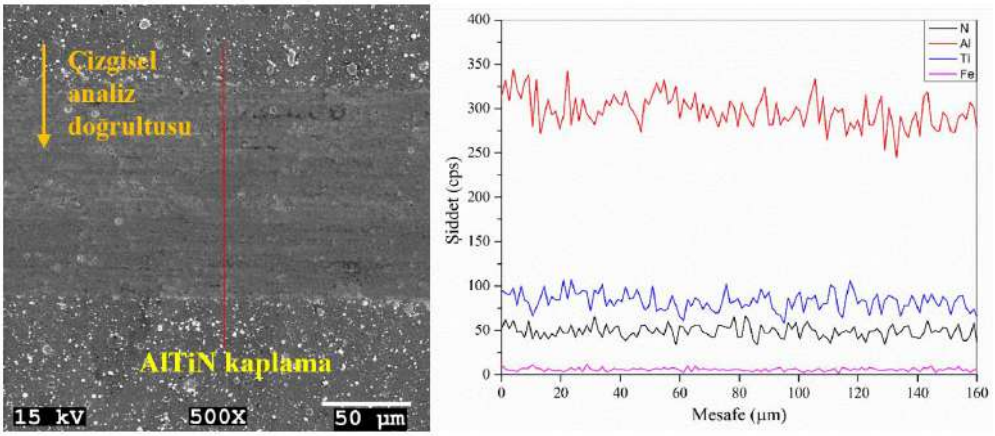
Şekil 6. Çizilme testi sonrası yüzeyden alınan SEM görüntüleri, a) AlTiN, b) CrN ve c) CrN/AlTiN.

Şekil 7'de CrN kaplama yüzeyinde oluşan iz üzerinde yapılan EDS haritalama örneği verilmiştir. Haritalar kaplama tabakalarının elementel dağılımını göstermekte olup, görüntü üzerinde işaretlenen hasarlı bölgede Cr ve N konsantrasyonu azalmış ve buna karşılık altlık malzemeden kaynaklanan Fe konsantrasyonu belirgin şekilde yoğunlaşmıştır. Bu tür bir bulgu CrN kaplanmış yüzeyde çizilme ile kaplamanın kısmen hasarlanabildiğine işaret etmektedir.

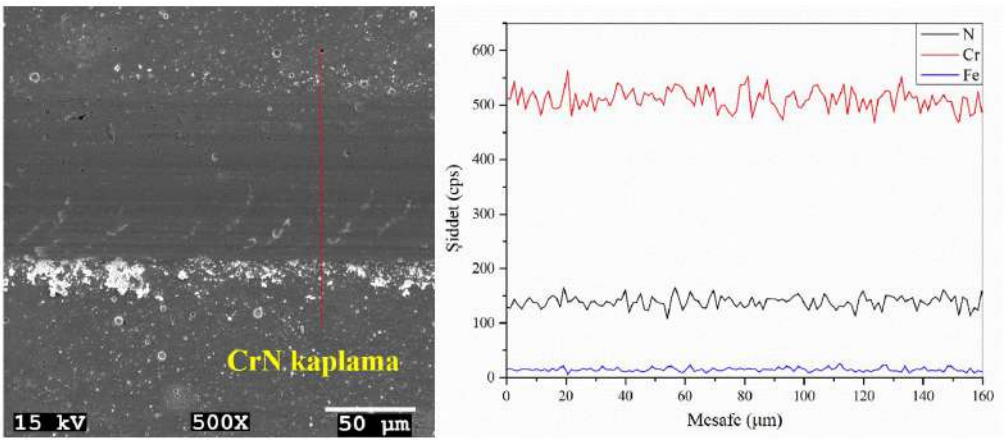


Şekil 7. CrN kaplanmış yüzeyde oluşan ize ait SEM-EDS haritalama.

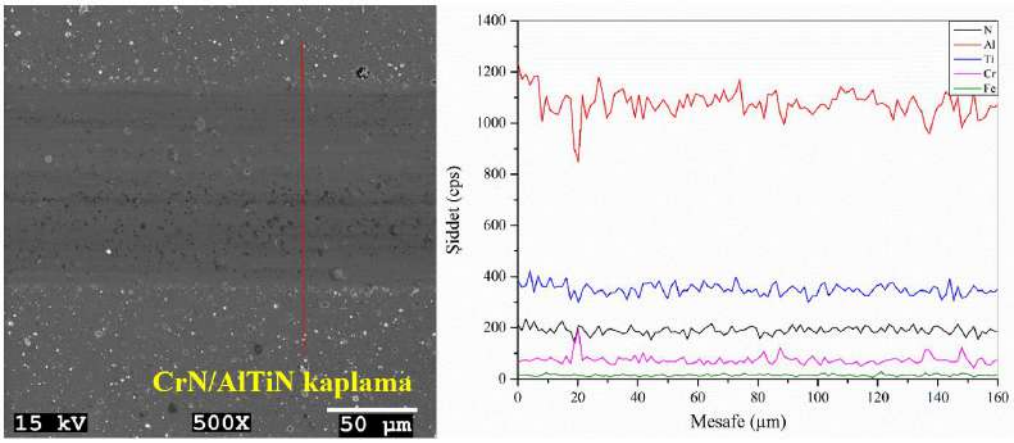
Şekil 8-10'da tüm kaplamaların yüzeyinde oluşturulan aşınma izlerine ait EDS çizgisel analizler verilmiştir. Şekil 8'de AlTiN kaplanmış yüzeyde oluşan ize ait elementel profil incelendiğinde kaplamanın ana bileşenleri olan Al, Ti ve N konsantrasyonunun stabil olduğunu göstermektedir. Altlık malzemesine ait herhangi bir Fe konsantrasyonu iz profilinde izlenmemiştir. Şekil 9'da CrN kaplanmış yüzeyde oluşan izin EDS profili verilmiş olup, iz kesitinde kısmen Cr ve N konsantrasyonunun korunabildiği tespit edilmiştir. Şekil 10'da verilen profil ise tüm iz kesiti boyunca kaplama bileşenlerine ait elementlerin yüzeyde var olduğuna işaret etmektedir. Bu tür bir bulgu çift katmanlı CrN/AlTiN kaplamanın çizilme koşullarında batıcı uca karşın diğer iki kaplamaya kıyasla daha yüksek oranda aşınma direnci gösterdiğine işaret etmektedir.



Şekil 8. AlTiN kaplanmış çeliğin yüzeyinde oluşan ize ait SEM-EDS datası.



Şekil 9. CrN kaplanmış çeliğin yüzeyinde oluşan ize ait SEM-EDS datası.



Şekil 10. CrN/AlTiN kaplanmış çeliğin yüzeyinde oluşan ize ait SEM-EDS datası.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, AISI H13 sıcak iş takım çeliği üzerine tek katmanlı (CrN, AlTiN) ve çift katmanlı (CrN/AlTiN) kaplamalar CAPVD yöntemi kullanılarak başarılı bir şekilde biriktirilmiştir. Tüm kaplamalar takım çeliği yüzeyinde sürekli, homojen ve yaklaşık 2 µm kalınlıktadır. Kaplama işlemi ile temper martenzitik matrikse (540 HV) sahip takım çeliği yüzeyinde yüksek sertlikte (1560-1703 HV) seramik tabakaların oluşumu sağlanabilmiştir. Kaplamaların tribolojik performansını belirlemek üzere yapılan çizilme testleri ile elde edilen bulgular çift katmanlı

kaplama yapısının tekli kaplamalara kıyasla daha üstün aşınma performansı gösterdiğini ortaya koymuştur.

KAYNAKÇA

ASM International Handbook Committee. (1990). Properties and selection: Irons, steels, and high performance alloys (D. M. Stefanescu, Ed.). ASM Handbook, Materials Park, USA, 1784-1785.

Zeyveli, M. (2010). Investigation of surface roughness when machining AISI H13 hot work tool steel and application of statistical process control. Erciyes University Journal of The Institute of Science and Technology, 26, 379-386.

Schlegel, J., & Schneiders, T. (2024). Hot work tool steels (5th ed.). Germany: Springer Vieweg.

Mattox, D. M. (2010). Handbook of Physical Vapor Deposition (PVD) Processing (2nd ed.). Oxford: Elsevier, 413-415.

Dobrzanski, L. A., Polok, M., Panjan, P., Bugliosi, S., & Adamiak, M. (2004). Improvement of wear resistance of hot work steels by PVD coatings deposition. Journal of Materials Processing Technology, 155-156, 1995–2001.

Aktaş, G. (2014). Alüminyum ekstrüzyonunda kalıp malzemesi olarak kullanılan sıcak iş takım çeliklerinin yüzey işlemleri ve tribolojik karakterizasyonu (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli (Tez No: 372697).

Aktaş Çelik, G., Fountas, K., Atapek, Ş. H., Kamoutsi, E., Polat, Ş., & Zervaki, A. D. (2023). Investigation of adhesion and tribological performance of CrN-, AlTiN-, and CrN/AlTiN-coated X45CrMoV5-3-1 tool steel. Journal of Materials Engineering and Performance, 32, 7527-7544.

Aktaş Çelik, G., Fountas, K., Atapek, Ş. H., Polat, Ş., Kamoutsi, E., & Zervaki, A. D. (2024). Investigation of the nitriding effect on the adhesion and wear behavior of CrN-, AlTiN-, and CrN/AlTiN-coated X45CrMoV5-3-1 tool steel formed via cathodic arc physical vapor deposition. Lubricants, 12 (5), 170.

SÜLEYMANİYE YAZMA ESERLER KÜTÜPHANESİ'NDE YER ALAN KOLEKSİYONLAR VE HADİS ESERLERİ'NİN DAĞILIMI
COLLECTIONS IN THE SULEYMANIYE LIBRARY MANUSCRIPT LIBRARY AND THE DISTRIBUTION OF HADITH WORKS

Hikmetullah Ertaş
Doç. Dr. Öğretim Üyesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Hadis Ana Bilim Dalı
Havva Sezer
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

ÖZET
İslam ilim geleneğinin en zengin arşivlerinden biri olan Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesi, asırlar boyunca farklı coğrafyalardan ve şahsi birikimlerden süzülüp gelen muazzam bir hadis külliyatına ev sahipliği yapmaktadır. Bu çalışma, kütüphanenin veri tabanı bünyesinde yer alan farklı koleksiyonlarda yer alan 8976 hadis yazması eserlerinin koleksiyon bağlamında veri dağılımını ortaya koymayı amaçlamaktadır.
Çalışmamızda *Türkiye Yazma Eserler Kütüphanesi Veri Tabanın* da yer alan bilgilerden istifade edilmiştir. Veri tabanında Yazma Eser Hadis eserlerinin yer aldığı koleksiyonlar ve bu koleksiyonlarda yer alan hadis eserlerinin istinsah tarihleri, eser türleri, Kütüb-i Sitte ve Tisa'a ve dil özellikleri bağlamında veri analizi yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre koleksiyonda yer alan hadis eserlerinin %31,97'lik oranla Kütüb-i Sitte ve Şerhleri oluşturmaktadır. İmam Buhâri'ye ait 1.571 adet eser ve şerh (%17,50) oranla koleksiyondaki en yüksek orana sahiptir. İstinsah tarihleri üzerinden yapılan kronolojik analizde, Reisülküttab Koleksiyonu'nda yer alan H. 492 tarihli Ebu Dâvud ve Yeni Cami Koleksiyonu'ndaki H.676 tarihli Nesâî nüshası gibi erken dönem örnekler, koleksiyonların tarihsel derinliğini kanıtlayan temel göstergeler olarak tespit edilmiştir. Kütüphanede yer alan bu çalışma, veriler aracılığıyla Süleymaniye koleksiyonlarının hadis tarihi araştırmaları için sunduğu bibliyografik ve kronolojik bölümleri incelemeye kapı açmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Kütüb-i Sitte, Süleymaniye Kütüphanesi, Hadis Yazmaları, Koleksiyon, Veri Tabanı

ABSTRACT
The Süleymaniye Manuscript Library, one of the richest archives of the Islamic scholarly tradition, houses a vast collection of hadiths, distilled over centuries from diverse geographies and personal traditions. This study aims to reveal the data distribution of 8976 hadith manuscripts within the different collections of the library's database.
In this study, information from the Turkish Manuscript Library Database was utilized. Data analysis was conducted on the collections containing hadith manuscripts, their transcription dates, types, the Six Books of Hadith (Kutub al-Sitta and Tisa'a), and linguistic characteristics. According to the research results, the Six Books of Hadith and their commentaries constitute 31.97% of the hadith works in the collection. Imam Bukhari's works and commentaries, with 1,571 entries (17.50%), represent the highest proportion in the collection. In a chronological analysis based on the dates of copying, early examples such as the Abu Dawud manuscript dated 492 AH in the Reisülküttab Collection and the Nasai manuscript dated 676 AH in the Yeni Cami Collection have been identified as key indicators proving the historical depth of the collections. This study, conducted within the library, opens the door to examining the bibliographical and chronological sections that the Süleymaniye collections offer for hadith history research through the data provided.
Keywords: Süleymaniye Library, Hadith Manuscripts, Collection, Database, Kutub al-Sitte.

GİRİŞ

1918 yılında, İstanbul'daki vakıf kütüphanelerinin Süleymaniye Külliyesi'nin Sani (İkinci) Medresesi'nde bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş olan Süleymaniye Umumi Kütüphanesinin kuruluş süreci I.Dünya Savaşı'nın başlangıç yıllarına (1914-1918) dayanır. 19. yüzyılın ilk yarısında kütüphanelerin bağlı bulunduğu Evkâf Nezareti, kütüphanelerin ve kitapların İstanbul'daki genel olarak bakımsız ve ilgiden uzak durumunu dikkate alarak kütüphanelerden kullanıcıları kolayca yararlandırmak, kitapları harap olmaktan kurtarmak, bakım ve onarımlarını sağlamak ve kaybolmalarını önlemek amacıyla merkezi bir yerde bir "umumi kütüphane" kurma kararı almıştır. Buna göre, başta Şeyhülislâm Hayri Efendi (ö.1867-1921) olmak üzere devrin önde gelenleri bütün yazmaları bünyesinde toplayacak umumi kütüphane olmaya elverişli bir yapı aramaya başlamış ve 1914 yılında, büyük olasılıkla Birinci Dünya Savaşı'nın doğurabileceği zararlardan da kitapları korumak üzere, geçici bir süre ile İstanbul'da on bir kadar vakıf kütüphanesindeki yaklaşık 10.000 kadar eser Yavuz Selim'deki Medresetül Mütehassisinde toplanmıştır. 1.Dünya Savaşı'nın ardından, uygun bir bina arayışı sürmüş; o dönem için merkezi bir konumda bulunan Süleymaniye'nin ikinci medresesi, kurulacak "umumi kütüphane" için uygun görülmüş ve Yavuzselim'deki kitaplar Süleymaniye Külliyesi'nin ikinci medresesine taşınmıştır. Süleymaniye Camisi içinde bulunan "Süleymaniye Kütüphanesi" de 1918 yılın da Süleymaniye Umumi Kütüphanesine devredilmiştir. Böylece, Kütüphane, 1918 yılında Evkâf Nezareti tarafından Süleymaniye Umumi Kütüphanesi adıyla ikinci medresede hizmete açılmıştır.1

Süleymaniye Umumi Kütüphanesi, Süleymaniye Kütüphanesi adıyla İstanbul yazma eserler merkezi olarak nitelendirilmiş; amaçları da İslam kültürü ile ilgili belgeleri toplamak, kendisi ve bağlı birimlerindeki yazmaları kataloglamak ve basılı kataloglarını yayımlamak; üniversite, müze ve belediye kütüphaneleri dahil, İstanbul'daki yazmaların kataloğunu hazırlamak, ve bunlara yardımcı olmak; İstanbul dışında bulunan kütüphanelerde bulunan yazma eserlerin kataloğunu hazırlamak; yazmaların mikrofilm arşivini yapmak ve kullanıma açmak yanında yazma eserlerden yararlanmada süreklilik sağlamak üzere koruyucu ve kurtarıcı tedbirler almak ve gerekli tesisleri kurmak olarak belirlenmiştir.2

Kültür tarihimizin en önemli kaynaklarından olan el yazmaları, kütüphanelerimizin nesilden nesile aktarılan en değerli hazineleridir. Kültür ve bilgi birikiminin temelini oluşturan bu eserler geçmiş ile gelecek arasındaki köprüyü kuran büyük bir tarih mirasıdır. İnsanlığın ortak mirası olan bu eserler bilim, sanat ve kültür araştırmaları konusunda en güvenilir kaynaklardır. Bir ulusun kimliğini oluşturan ve yaşatan unsurlar olarak o ulusun kültür, bilim ve sanat anlayışını yansıtan yazılı kaynaklar en başta gelir. Ülkemiz çok eskilere dayanan bir geçmişe sahiptir. Tarih boyunca çeşitli kültür ve sanat eserleri oluşturulmuş; bu eserlerden birçoğu günümüze kadar varlığını sürdürebilmiştir. Bu eserlerden kimileri mimari eserler gibi sabit özellikler arz ederken, kimisi de el yazması eserler gibi taşınabilir nitelik göstermektedir. Ülkemizde ki el yazması eserler Türkçe, Arapça, Farsça ve nadir olarak diğer dillerde yazılmıştır. Türkiye toprakları içinde bulunan kültür merkezi durumundaki şehirlerde kurulmuş kütüphanelerde çok sayıda yazma eser bulunmaktadır. Artık bu eserlerimiz kayıt altına alınmaya başlanmıştır.3

1 Hülya Dilek Kayaoğlu, "Süleyman Umumi Kütüphanesinden Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesine", Anadolu Kütüphaneleri, (2013), 301-323.

2 Dilek Kayaoğlu, "Süleyman Umumi Kütüphanesinden Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesine".

3 Aydın, Selçuk, "Kütüphane Kültürü", *Evrensel Değerler Derneği, İstanbul* (2023), 1.

Kamu kuruluşları içinde 160 bin civarında eserle en çok yazma eser Kültür Bakanlığı'na bağlı kütüphanelerde bulunmaktadır. İnebey (Bursa), Ziya Gökalp (Diyarbakır), Selimiye (Edirne), Süleymaniye (İstanbul), Atıf Efendi (İstanbul), Köprülü (İstanbul), Beyazıt (İstanbul) Nuruosmaniye (İstanbul), Ragıppaşa (İstanbul), Millet (İstanbul), Hacı Selimağa (İstanbul), Raşit Efendi (Kayseri), Yusufağa (Konya), Ziya Bey (Sivas) ve Konya Bölge olmak üzere toplam on beş yazma eser kütüphanesine sahiptir. Bu kütüphanelerden Süleymaniye ve Konya Bölge olmak üzere ikisi bölge kütüphanesi olarak hizmet vermektedir. Ancak yazma kütüphanelerinin dışında ayrıca dermesinde yazma eser olan il ve ilçe halk kütüphaneleri de bulunmaktadır. Örneğin Adana, Afyon, Yozgat, Manisa, İskilip, Akseki ve Dinar il ve ilçe halk kütüphaneleri gibi çok sayıda kütüphanenin koleksiyonunda yazma eser yer almaktadır. Yazma eserler, Kültür ve Turizm Bakanlığına bağlı il ve ilçe halk kütüphanelerinin dışında diğer kurum kütüphanelerinde de bulunmaktadır. Örneğin, Topkapı Sarayı Kütüphanesi, Türkiye Büyük Millet Meclisi Kütüphanesi, Cumhurbaşkanlığı Kütüphanesi, Mevlana Müzesi, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Atatürk Kitaplığı, Türk Dil Kurumu Kütüphanesi, Türk Tarih Kurumu Kütüphanesi, Amasya Müzesi, Deniz Müzesi Kütüphanesi, Prof. Dr. Bekir Topaloğlu Kütüphanesi, Prof. Dr. Ethem Ruhi Fığlalı Kütüphanesi, Sivas Atatürk Kongre ve Etnografya Müzesi Kütüphanesi, Tercüman Gazetesi Kütüphanesi ve Dr. Emel Esin Kütüphanesi gibi çok sayıda bilgi merkezinin yazma eser dermesine sahip olduğu bilinmektedir.4

Kültür ve Turizm Bakanlığı'na bağlı kütüphanelerle birlikte diğer bazı kütüphanelerde muhafaza edilen toplam 198.444 yazma eser kataloğu aynı Bakanlık tarafından oluşturulan Türkiye Yazmaları Toplu Kataloğu adlı web sitesi üzerinde kullanıcıların hizmetine sunulmaktadır. Bunların 73.794'üne ise, tam metin olarak erişilebilmektedir. Türkiye'de e-devlet uygulamaları konusunda son yıllarda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu gelişmenin etkileri kütüphane hizmetlerine de yansımış, geçmişte oluşturulan ve halen çalışmaları devam eden önemli sayıdaki nadir ve el yazması eserin katalogları aynı veritabanı üzerinde birleştirilmiştir. Bu bütünleşmenin en iyi örneği Kültür ve Turizm Bakanlığına bağlı kütüphanelerde yaşanmıştır. Kültür ve Turizm Bakanlığına bağlı kütüphaneler dışında bazı kamu ve özel kuruluşlarda ve üniversitelerde de yazma eser projeleri hayata geçirilmiştir. Örneğin, Ankara Üniversitesi, Süleymaniye Kütüphanesi, İstanbul Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi ve Diyanet İşleri Başkanlığı tarafından yürütülen projeler bunlardan bazılarıdır.5

Çalışmamızın amacı Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı (TYEK) veri tabanında yer alan Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesinde yer alan koleksiyonlardaki yazma türünde ki hadis kitaplarının analizini yapıp, koleksiyon bağlamında eserlerin veri dağılımları yönüyle incelemektir.

YÖNTEM

Araştırmamızın geneli, Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı (TYEK) bünyesinde yer alan Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesinde'ki 114 koleksiyondan oluşmaktadır. Çalışmamızda yazma eser türündeki 8976 adet Hadis kitaplarının koleksiyon bağlamında veri dağılımının analizi yapılmıştır. Ayrıca eserlerin Kütüb-i Sitte ve Tis'a içerisindeki yeri ve müellif ağırlıkları ve eserlerin kaleme alındığı diller bağlamında analizleri yapılmıştır.

Elde ettiğimiz veriler, bilgisayar ortamında istatiksel analizlere tabi tutulmuş yüzde (%) dağılımları hesaplanarak tablolaştırılmıştır.

4 Odabaş, Hüseyin, "Osmanlı Yazma Eserleri ve Türkiye'de Yazma Eser Kütüphaneciliği", *Bilig* 56 (2011), 143-164.
5 Odabaş, Hüseyin, "Osmanlı Yazma Eserleri ve Türkiye'de Yazma Eser Kütüphaneciliği". 143-164

Kütüphane bünyesinde 114 tane koleksiyon da Yazma eser türünde hadis nüshalarını tespit ettik. Bu koleksiyonlar; Ağa Efendi Tanaçan, Ali Galip Bey, Ali Nihat Tarlan, Amcazade Hüseyin, Antalya Tekelioğlu, Arslan Kaynardağ, Aşir Efendi, Ayasofya, Bağdatlı Vehbi, Cahit Öztelli, Carullah, Çelebi Abdullah, Damat İbrahim Paşa, Dârülmesnevi, Denizli, Düğümlü Baba, Efgani Şeyh Ali Haydar, Erzincan, Esad Efendi, Fatih, Fotokopi, Galata Mevlevihanesi, Giresun Yazmalar, Gönenli Mehmet Efendi, Gülnuş Valide Sultan, Hacı Ali Saib Efendi, Hacı Beşir Ağa (Eyüp), Hacı Beşir Ağa, Hacı Mahmut Efendi, Hacı Reşit Bey, Hafız Ahmet Paşa, Hafid Efendi, Halet Efendi, Halet Efendi Ek, Hamidiye, Harput, Hasan Hayri-Abdullah Efendi, Hasan Hüsnü Paşa, Hasib Efendi, Hazreti Nasuhî Dergahı Yazma, Hazreti Halid, Hekimoğlu Ali Paşa, Hüseyin Kazım, Hüseyin Şemsi-Fatih Güneren, Hüsrev Paşa, İbn Mirza, İbrahim Efendi, İsmihan Sultan, İzmir, İzmirli İsmail Hakkı, Kadızâde Mehmet, Karaçelebi, Kasidecizâde, Kemal Edip Kürkçüoğlu, Kılıç Ali Paşa, Lala Paşa, Lala İsmail, Laleli, Levhalar, Mehmet Hilmi- Fethullah Fehmi, Mahmut Paşa, Mehmet Ağa Cami, Mehmet Arif- Mehmet Murat, Mehmet Nuri Efendi, Mehmet Sefâyihi, Mehmet Taviloğlu, Mesih Paşa, Mihrişah Sultan, Miikrofilm, Molla Çelebi, Muğlalı Hoca Mustafa Efendi, Murat Buhari, Musalla Medresesi, Nafiz Paşa, Nuri Arlesez, Ondokuz Mayıs Üniversitesi İlahiyat Fakültesi, Osman Huldi Öztürk, Ömer İşbilir, Pertev Paşa, Pertevniyal, ReisülKüttab, Reşit Efendi, Rüstem Paşa, Sadullah Mübteği, Saliha Hatun, Salim Cimilli, Satın Alınana Yazma Eserler, Serez, Servili, Sultan I. Ahmet, Süleymaniye, Sütlüce Dergahı, Şazeli Tekkesi, Şehid Ali Paşa, Şehzade Mehmet, Şeyhülislam Esad Efendi, Tahir Ağa Tekkesi, Tercüman, Tırnovalı, Trabzn, Turhan Valide Sultan, Uşşaki Tekksi, Vakf-ı Nâmlum, Yazma Bağışlar, Yahya Tevfik, Yeni Cami, Yeni Medrese, Yozgat, Yusuf Ağa, Zühdü Bey koleksiyonlarıdır.

Tablo 1. SÜLEYMANİYE YAZMA ESERLER KÜTÜPHANESİN'DE YER ALAN 8976 ADET HADİS ESERLERİNİN KOLEKSİYONLARA GÖRE DAĞILIMI

Sıra No	Koleksiyon Adı	Eser Türü	Adedi	Dil	Adet	Toplam	Yüzdelik Dilimi
1.	**Ağa Efendi Tanaçan**	Usûlü'l- Hadis Kırk Hadis Şerh	3 2 2	Arapça	7	7	%0,08
2.	**Ali Galip Bey**	Kırk Hadis	1	Arapça	1	1	%0,01
3.	**Ali Nihat Tarlan**	Kırk Hadis Diğer Türler	1 5	Osmanlı Türkçesi Arapça Farsça	3 2 1	6	%0,07
4.	**Amcazade Hüseyin**	Câmi'ul Hadisler el-Câmiu's-Sahîh (Buhârî) el-Câmiu's-Sahîh (Müslim) Diğer Türler Kırk Hadis Şerh SahihHadis Kitaplar Usûlü'l- Hadis	19 28 2 2 3 3 2 3	Arapça	63	63	%0,70
5.	**Antalya Tekelioğlu**	Ahkam Hadisler Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî)	1 21 33 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	105 4	109	%1,21

		El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Şerh Diğer tür hadisler Hadis Mecmuaları Kırk Hadis Kütüb-i Sitte Sahih Hadis Kitapları Usûlü'l- Hadis	6 22 1 4 3 2 2				
6.	**Arslan Kaynardağ**	Kırk Hadis Diğer Tür Hadisler	2 9	Arapça Osmanlı Türkçesi	5 6	11	%0,12
7.	**Aşir Efendi**	Ahkam Hadisler Câmi'ül-Hadis Diğer Hadiser Hadis fihristleri, indeksler Garîbü'l- Hadis Şerh Kırk Hadis Mevzû Hadisler Usûlü'l-Hadis Şahıs biyografyaları	1 1 44 1 1 4 19 2 1 5	Arapça Osmanlı Türkçesi Farsça	69 8 2	79	%0,88
8.	**Ayasofya**	Ahkam Hadisler Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Şerh Diğer Tür Hadisler Kırk Hadis Sünen Mevzû Hadisler Mu'cem Müsned Sahih Hadis Kitapları Şahıs Biyografisi Tahric Usûlü'l- Hadis	3 183 164 52 146 432 42 26 2 2 5 2 4 1 35	Arapça Çağatayca Farsça Osmanlı Türkçesi	995 2 75 27	1099	%12,24
9.	**Bağdatlı Vehbi**	Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Kırk Hadis Diğer Tür Hadisler Sahih Hadis Kitapları Garîbü'l-Hadis Usûlü'l- Hadis	6 6 13 200 1 1 9	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	214 6 16	236	%2,63
10.	**Cahit Öztelli**	Kırk Hadis	2	Osmanlı Türkçesi	2	2	%0,02
11.	**Carullah**	Câmi' Câmi'ul-Hadisler Şerh	4 16 52 25	Arapça Farsça	222 3	225	%2,51

		El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer Tür Hadisler Kırk Hadis Mevzû Hadisler Müsned Garîbül'l-Hadis Sünen Tahric Usûlü'l- Hadis	18 67 13 3 2 1 15 1				
12.	**Çelebi Abdullah**	Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Diğer Hadisler Kırk Hadis Mevzû Hadisler Usûlü'l- Hadis	8 11 2 15 8 1 5	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	43 1 6	50	%0,56
13.	**Çorlulu Ali Paşa**	Ahkam Hadisler Şerh Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer Hadisler Garîbü'l-Hadis Tahric Kırk Hadis Müsned SahihHadis Kitapları Usûlü'l- Hadis	1 27 8 13 7 3 1 1 1 1 4	Arapça Osmanlı Türkçesi	66 1	67	%0,75
14.	**Damat İbrahim Paşa**	Ahkam Hadisler Câmi Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmiu's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer Hadisler Garîbü'l-Hadis Hadis Mecmuaları Kırk Hadis Mevzû Hadis Müsned Sünen (Ebû Dâvûd) Tahric Usûlü'l- Hadis	2 12 25 36 20 1 20 2 2 7 1 4 1 1 10	Arapça Farsça	144 1	145	%1,62
15.	**Darulmesnevi**	Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmiu's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer Hadisler Kırk Hadis	7 5 7 1 16 2 3	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	43 1 1	45	%0,50

		Mevzû Hadis Müsned Usûlü'l- Hadis	1 3				
16.	**Denizli**	Şerh Kırk Hadis Diğer Hadis Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhâri) Mevzû Hadis Usûlü'l- Hadis	26 5 3 6 1 1 12	Arapça	54	54	%0,60
17.	**Düğümlü Baba**	Şerh Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Kırk Hadis Müntehab Usûlü'l- Hadis	6 1 2 3 4 3	Arapça	19	19	%0,21
18.	**Efgani Şeyh Ali Haydar**	Kırk Hadis Mevzû Hadis Diğer Hadisler	1 1 3	Arapça	5	5	%0,06
19.	**Erzincan**	Câmi'u'l-Hadisler Kırk Hadis Şerh Usûlü'l- Hadis	1 2 1 2	Arapça Osmanlı Türkçesi	5 1	6	%0,07
20.	**Esad Efendi**	Diğer Hadisler Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmiu's-Sahîh (Buhârî) El-Câmiu's-Sahîh (Müslim) Mevzû Hadis Mu'cem Sahih Hadis Kitapları Tahric Usûlü'l- Hadis	303 20 18 6 3 9 1 20 3 23	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	430 15 29	474	%5,28
21.	**Fatih**	Diğer Hadisler Şerh Câmi'ul-Hadisler El-Câmiu's-Sahîh (Buhârî) El-Câmiu's-Sahîh (Müslim) Kırk Hadis Mevzû Hadis Müsned Sahih Hadis Kitapları Sünen Usûlü'l- Hadis	179 138 68 99 16 24 1 7 9 6 37	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	553 8 23	584	%6,51
22.	**Fotokopi**	Kırk Hadis	2	Arapça	2	2	%0,02
23.	**Galata Mevlihanesi**	Şerh Kırk Hadis Risale Muvatta	1 2 1 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	4 1	5	%0,06

24.	**Giresun Yazmalar**	Câmi'u'l-Hadisler Şerh Diğer Hadis Kırk Hadis Usûlü'l- Hadis	1 7 7 2 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	16 2	18	%0,20
25.	**Gönenli Mehmet Efendi**	Kırk Hadis Usûlü'l- Hadis Diğer Hadis	1 1 1	Arapça	3	3	%0,03
26.	**Gülnuş Valide Sultan**	Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî)	4 11 2	Arapça	17	17	%0,19
27.	**Hacı Ali Saib Efendi**	El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Şerh Diğer Hadis	1 1 3	Arapça	5	5	%0,06
28.	**Hacı Beşir Ağa**	Garîbü'l-Hadis Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer Hadisler Kırk Hadis Mevzû Hadis Musannef Tahric Usûlü'l- Hadis	1 23 35 4 2 23 4 2 2 1 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	104 7	111	%1,24
29.	**Hacı Beşir Ağa ((Eyüp)**	Diğer Hadisler Şerh Câmi'u'l-Hadîsler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Kırk Hadis Usûlü'l- Hadis	5 7 10 4 3 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	29 1	30	%0,33
30.	**HacıMahmut Efendi**	Diğer Hadisler Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Kırk Hadis Musannef Sünen Tahric Usûlü'l- Hadis	175 15 54 18 2 42 1 2 1 33	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	278 5 60	343	%3,82
31.	**Hacı Reşit Bey**	Şerh	1	Farsça	1	1	%0,01
32.	**Hafız Ahmed Paşa**	El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Şerh Derleme (Cemi')	3 1 1	Arapça	5	5	%0,06
33.	**Hafid Efendi**	Şerh Diğer Hadis Kırk Hadis Mu'cem Sünen Usûlü'l- Hadis	10 51 10 1 1 4	Arapça Osmanlı Türkçesi	71 6	77	%0,86

34.	**Halet Efendi Ek**	Şerh Diğer Hadis Kırk Hadis	1 3 1	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	1 2 2	5	%0,06
35.	**Halet Efendi**	Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Garîbü'l-Hadis Diğer Hadis Kırk Hadis Mevzû Hadis Sünen Usûlü'l- Hadis	11 28 2 1 1 18 15 1 1 4	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	74 1 7	82	%0,91
36.	**Hamidiye**	Şerh Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Garîbü'l-Hadis Diğer Hadis Kırk Hadis Sünen Usûlü'l- Hadis	52 20 31 4 1 33 10 6 13	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	158 1 11	170	%1,89
37.	**Harput**	Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer Hadisler Kırk Hadis Usûlü'l- Hadis	5 16 6 2 5 1 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	34 2	36	%0,40
38.	**Hasan Hayri-Abdullah Efendi**	Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Diğer Hadisler Kırk Hadis Usûlü'l- Hadis	1 5 9 4 2 1	Arapça Osmanlı Türkçesi Türkçe, Arapça	18 3 1	22	%0,25
39.	**HasanHüsnü Paşa**	Câmi' Câmi'u'l-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Diğer Hadisler Kırk Hadis Sünen Usûlü'l- Hadis	1 5 34 13 46 18 5 20	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	131 2 13	146	%1,63
40.	**Hasib Efendi**	Diğer Hadis	1	Arapça	1	1	%0,01
41.	**Haşim Paşa**	Kırk Hadis	2	Arapça	2	2	%0,02
42.	**HazretiNasuhi Dergah'ı Yazma**	Şerh Diğer Hadis	3 9	Arapça Osmanlı Türkçesi	10 2	12	%0,13

43.	**Hazreti Halid**	Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer Hadis	6 13 3 4 1	Arapça	27	27	%0,30
44.	**Hekimoğlu Ali Paşa**	Garîbü'l-Hadis Şerh Diğer Hadis Câmi' Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Kırk Hadis Mevzû Hadis Musannef Müsned Sünen Usûlü'l- Hadis	1 42 39 1 26 6 4 11 1 2 3 9 11	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	146 5 5	156	%1,74
45.	**Hüseyin Kazım**	El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî)	1	Arapça	1	1	%0,01
46.	**Hüseyin Şemsi-Fatih Güneren**	El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Diğer Hadis Şerh	1 5 2	Arapça Osmanlı Türkçesi	6 2	8	%0,09
47.	**Hüsrev Paşa**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Diğer Hadis Kırk Hadis Usûlü'l- Hadis	4 6 12 6 8	Arapça Osmanlı Türkçesi	34 2	36	%0,40
48.	**İbn Mirza**	Diğer Hadisler	7	Arapça Osmanlı Türkçesi	4 3	7	%0,08
49.	**İbrahim Efendi**	Şerh Diğer Hadis Kırk Hadis Mevzû Hadis Müsned Usûlü'l- Hadis	12 12 23 1 1 6	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	46 1 8	55	%0,61
50.	**İsmihan Sultan**	Şerh Diğer Hadis Kırk Hadis Mevzû Hadis Müsned Usûlü'l- Hadis	3 10 5 12 2 2	Arapça Osmanlı Türkçesi	33 1	34	%0,38
51.	**İzmir**	Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh Kırk Hadis Musannef Usûlü'l- Hadis	9 2 7 6 1 5	Arapça Osmanlı Türkçesi	29 1	30	%0,33
52.	**İzmirli İsmail Hakkı**	Cami'ul-Hadisler Şerh Kırk Hadis	3 4 6	Arapça	13	13	%0,14
53.	**Kadızade Mehmed**	Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh	15 5 15	Arapça Farsça	46 1 1	48	%0,53

		El-Câmi'u's- Sahîh (Buhârî) Sahih Hadis Kitapları Sünen Usûlü'l- Hadis	1 1 1 3	Osmanlı Türkçesi			
54.	**Karaçelebizade**	Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's- Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's- Sahîh (Müslim) Mu'cem Usûlü'l- Hadis	9 3 12 7 1 2 3	Arapça	37	37	%0,41
55.	**Kasidecizade**	Diğer Hadis Kırk Hadis Şerh El-Câmi'u's- Sahîh (Buhârî) Mevzû Hadis Sünen Usûlü'l- Hadis	16 9 10 1 1 1 3	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	35 3 3	41	%0,46
56.	**Kemal Edip Kürkçüoğlu**	Diğer Hadisler Sahih Hadis Kitapları	4 2	Arapça Osmanlı Türkçesi	5 1	6	%0,07
57.	**Kılıç Ali Paşa**	Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's- Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's- Sahîh (Müslim) Kırk Hadis Mevzû Hadis Müsned Tahric Usûlü'l- Hadis	32 11 35 3 2 2 2 2 1 14	Arapça Osmanlı Türkçesi	102 2	104	%1,16
58.	**Lala İsmail**	Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh Kırk Hadis Mevzû Hadis Usûlü'l- Hadis	23 7 15 14 9 19	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	76 4 7	87	%0,97
59.	**Lala Paşa**	Kırk Hadis	1	Arapça	1	1	%0,01
60.	**Laleli**	Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's- Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's- Sahîh (Müslim) Garîbü'l-Hadis Kırk Hadis Mevzû Hadis Müsned Sahih Hadis Kitapları	150 50 126 22 1 2 19 2 8 1 3 12			471	%5,25

		Tahric Sünen Usûlü'l- Hadis	58				
61.	**Levhalar**	Levha Hadis-i Şerif Kırk Hadis Hattı NesihnYazı Hadisi	14 1 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	15 1	16	%0,18
62.	**Mehmed Hilmi-Fethullah Fehmi**	Kırk Hadis Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Mevzû Hadis Usûlü'l- Hadis	5 25 5 13 2 2 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	52 1	53	%0,59
63.	**Mahmud Paşa**	Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Garîbü'l-Hadis Kırk Hadis Sünen Usûlü'l- Hadis	8 8 22 22 9 1 2 7 2	Arapça	81	81	%0,90
64.	**Mehmed Ağa Cami**	Cami'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer hadis	2 9 1 2 1	Arapça	14	14	%0,16
65.	**Mehmed Arif-Mehmed Murad**	Kırk Hadis Şerh Diğer Hadis	2 1 2	Arapça Osmanlı Türkçesi	4 1	5	%0,06
66.	**Mehmed Nuri Efendi**	Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh Mevzû Hadisler Usûlü'l- Hadis	5 2 4 1 2	Arapça	14	14	%0,16
67.	**Mehmed Sefayihi**	Cami'ul-Hadisler Kırk Hadis Şerh Diğer Hadis Usûlü'l- Hadis	2 1 1 8 1	Arapça	13	13	%0,14
68.	**Mehmet Taviloğlu**	Şerh Kırk Hadis Tabakat Usûlü'l- Hadis Diğer Hadis	3 3 1 2 20	Arapça	29	29	%0,32
69.	**Mesih Paşa**	Cami'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer Hadis Kırk Hadis Tahric	1 1 1 1 1	Arapça	5	5	%0,06

70.	**Mihrişah Sultan**	Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Kırk Hadis Sünen Usûlü'l- Hadis	10 3 8 3 1 5 4 4	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	32 1 5	38	%0,42
71.	**Mikrofilm**	Diğer Hadis Garîbü'l-Hadis Kırk Hadis Şerh	69 10 9 4	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	77 1 4	82	%0,91
72.	**Molla Çelebi**	Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Garîbü'l-Hadis	1 9 1 1 1	Arapça	13	13	%0,13
73.	**Murat Molla**	Diğer Hadis Cami'ul-Hadisler Şerh Câmi' El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Kırk Hadis Mevzû Hadis Mu'cem Sünen Tahric Usûlü'l- Hadis	42 5 76 3 5 6 5 1 18 1 29	Arapça Osmanlı Türkçesi	197 3	200	%2,23
74.	**Muğlalı Hoca Mustafa Efendi**	Cami'ul-Hadisler Kırk Hadis Şerh Diğer Hadis Mevzû Hadis Usûlü'l- Hadis	2 3 8 3 1 4	Arapça Osmanlı Türkçesi	19 2	21	%0.23
75.	**Murad Buhari**	Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Mu'cem Diğer Hadis Usûlü'l- Hadis Sünen	8 12 5 1 1 21 1 7	Arapça Farsça	56 2	58	%0,65
76.	**Musalla Medresesi**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Diğer Hadis Usûlü'l- Hadis	2 9 8 3	Arapça	22	22	%0,25
77.	**Nafiz Paşa**	Câmi'ul-Hadisler Şerh El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Diğer Hadis Kırk Hadis Sünen	12 11 1 11 7 2	Arapça Osmanlı Türkçesi	39 5	44	%0,49

78.	**Nuri Arlasez**	Ahkam Hadisleri Kırk Hadis Diğer Hadis Levhalar	1 1 9 26	Arapça Osmanlı Türkçesi	7 30	37	%0,41
79.	**Ondokuz Mayıs Üniversitesi İlahiyat Fakültesi**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Diğer Hadis Kırk Hadis Mevzû Hadis	2 3 6 2 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	13 1	14	%0,14
80.	**Osman Huldi Öztürk**	Usûlü'l- Hadis Diğer Hadis Kırk Hadis	2 15 3	Arapça Osmanlı Türkçesi	17 3	20	%0,22
81.	**Ömer Fazıl Aköz**	Kırk Hadis	1	Arapça	1	1	%0,01
82.	**Ömer İşbilir**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Diğer Hadis Usûlü'l- Hadis	1 2 6 2	Arapça Osmanlı Türkçesi	10 1	11	%0,12
83.	**Pertev Paşa**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Usûlü'l- Hadis El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Diğer Hadis Sünen Kırk Hadis	14 36 5 11 35 18 8	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	110 4 13	127	%1,41
84.	**Pertevniyal**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Usûlü'l- Hadis El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer Hadis Kırk Hadis	5 13 1 3 9 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	24 8	32	%0,36
85.	**Reisülküttab**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Ahkam Hadisler Usûlü'l- Hadis Diğer Hadis Garibü'l Hadis Mevzû Hadis Sünen Kırk Hadis El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim	15 44 4 17 197 5 2 21 15 11 5	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	338 1 8	347	%3,87
86..	**Reşid Efendi**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Usûlü'l- Hadis Diğer Hadis Mevzû Hadis Kırk Hadis	2 34 13 278 2 21	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	282 24 40	346	%3,85
87.	**Rüstem Paşa**	El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Câmi'ul-Hadisler Şerh Kırk Hadis	25 7 15 1	Arapça	48	48	%0,53

88.	**Sadullah Mübteği**	El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Câmi'ul-Hadisler Şerh Musannef Sünen	2 1 2 30 4 5	Arapça	40	40	%0,45
89.	**Saliha Hatun**	El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Câmi'ul-Hadisler Kırk Hadis	15 3 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	18 1	19	%0,21
90.	**Salim Cimilli**	Şerh Diğer Hadisler	1 3	Arapça	4	4	%0,04
91.	**Satın Alınan Yazma Eserler**	Şerh Diğer Hadisler Usûlü'l- Hadis	5 24 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	27 3	30	%0,33
92.	**Serez**	Şerh Diğer Hadisler Usûlü'l- Hadis El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Câmi'ul-Hadisler Kırk Hadis Mevzû Hadisler	4 5 4 23 2 14 1	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	49 2 2	53	%0,59
93.	**Servili**	Şerh Diğer Hadisler Usûlü'l- Hadis El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Câmi'ul-Hadisler Kırk Hadis	4 1 6 4 1 1	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	15 1 1	17	%0,19
94.	**Sultan I. Ahmed**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Usûlü'l- Hadis El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim)	5 2 1 8 1	Arapça	17	17	%0,19
95.	**Süleymaniye**	Câmi'ul-Hadisler Câmi' Şerh Usûlü'l- Hadis Kırk Hadis Ahkam Hadisler Sünen Mevzû Hadisler Müsned Diğer Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim	43 4 50 14 12 3 6 8 1 87 15 4	Arapça Farsça	247 1	248	%2,76
96.	**SütlüceDergahı**	Ulûmü'l-Hadis Şerh Usûlü'l- Hadis Kırk Hadis	2 1 2 1	Arapça	6	7	%0,08

97.	**Şazeli Tekkesi**	Diğer Hadis Kırk Hadis	1 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	1 1	2	%0,02
98.	**Şehid Ali Paşa**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Usûlü'l- Hadis Kırk Hadis Diğer Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî)	5 69 3 25 174 3	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi Çağatayca	285 15 7 1	308	%3,43
99.	**Şehzade Mehmed**	Şerh Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim) Diğer Hadis	5 5 1 1 1	Arapça	13	13	%0,14
100.	**Şeyhülislam Esad Efendi**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Diğer Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî)	2 26 1 3	Arapça Farsça	31 1	32	%0,36
101.	**Tahir Ağa Tekkesi**	Diğer Hadis	1	Arapça	1	1	%0,01
102.	**Tercüman**	Şerh DiğerHadisler Usûlü'l- Hadis Kırk Hadis Mevzû Hadis El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî)	5 8 1 2 1 4	Arapça Osmanlı Türkçesi	12 9	21	%0,23
103.	**Tırnovalı**	Câmi'ul-Hadisler Şerh Diğer Hadisler Usûlü'l- Hadis Kırk Hadis	1 3 8 2 3	Arapça	17	17	%0,19
104.	**Trabzon**	Şerh Kırk Hadis	1 1	Arapça	2	2	%0,02
105.	**Turhan Valide Sultan**	Şerh Câmi'ul-Hadisler DiğerHadisler Sünen El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî)	10 13 3 2 7	Arapça Farsça	34 1	35	%0,39
106.	**Uşşaki Tekkesi**	DiğerHadisler Kırk Hadis Şerh	7 1 1	Arapça Osmanlı Türkçesi	2 7	9	%0,10
107.	**Vakf-ı Namalum**	Şerh	21	Arapça	21	21	%0,23
108.	**Yahya Tevfik**	Şerh Câmi'ul-Hadisler DiğerHadisler Kırk Hadis Usûlü'l- Hadis	7 2 25 2 6 26	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	64 1 3	68	%0,76

		El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî)					
109.	**Yazma Bağışlar**	Ahkam Hadisler Şerh Câmi'ul-Hadisler DiğerHadisler Kırk Hadis Usûlü'l- Hadis Mevzû Hadis Sünen El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim)	3 99 35 169 70 52 4 1 26 2	Arapça Farsça Osmanlı Türkçesi	393 8 76	477	%5,31
110.	**Yeni Cami**	Câmi' Şerh Câmi'ul-Hadisler DiğerHadisler Kırk Hadis Usûlü'l- Hadis Müsned Mevzû Hadis Sünen Tahric El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) El-Câmi'u's-Sahîh (Müslim)	1 28 43 18 1 18 2 13 7 5 9 1	Arapça Farsça	144 2	146	%1,63
111.	**Yeni Medrese**	Şerh Câmi'ul-Hadisler	4 1	Arapça	5	5	%0,06
112.	**Yozgat**	Şerh Câmi'ul-Hadisler DiğerHadisler Kırk Hadis Usûlü'l- Hadis Mevzû Hadis El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî)	13 12 2 3 9 2 8	Arapça	46	46	%0,51
113.	**Yusuf Ağa**	Şerh Câmi'ul-Hadisler DiğerHadisler Usûlü'l- Hadis El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî)	31 42 10 3 4	Arapça	90	90	%1,00
114.	**Zühtü Bey**	Şerh Câmi'ul-Hadisler El-Câmi'u's-Sahîh (Buhârî) Diğer Hadisler	1 4 5 5	Arapça Farsça	13 2	15	%0,17

Tablo 1. de görüldüğü üzere; Çalışmamız kapsamında incelediğimiz 8976 adet hadis yazmasının 114 farklı koleksiyona dağılmış olduğunu görmekteyiz ki bu da Süleymaniye Kütüphanesi'nin Padişah, ulema ve şahıs kütüphaneleriyle birlikte oluşmasından büyük bir kütüphane olma özelliği taşıdığını belirtebiliriz.

Kütüphane genelindeki hadis literatürünün yaklaşık %40'lık bir bölümü; Ayasofya (%12,24), Fatih (6,51), Esad Efendi (5,28) ve Laleli (%5,25) (bkz. Tablo1; Kütüphane'de Yer Alan Hadis Eserlerinin Koleksiyon Dağılımı) gibi büyük koleksiyonlarda toplanmıştır.

Ayasofya koleksiyonunun 1099 adet eserle, Osmanlı hadis araştırmaları için öncelikli bir arşiv olma özelliğini koruduğu görülmektedir.
Yazma Bağışlar koleksiyonu 477 adet (%5,31) eser ile güncel dönemlerde de şahıs eseerlerinin kütüphaneye devriyle hadis literatürü açısından kapsamlı bir arşiv oluşturulduğu tespit edilmiştir. İncelenen 114 koleksiyonun %1'lik oranda olan koleksiyonların nadir şerhler, yerel müellif nüshaları ve hadis cüzleri olması bakımından nadir eserler olma özelliği taşıdığını söyleyebiliriz.
Koleksiyon da Hekimoğlu Ali Paşa, Damat İbrahim Paşa gibi devlet adamlarına ait hadis nüshalarının çokluğu, Osmanlı devlet idarecilerinin ilme verdiği önemin göstergesi olarak söyleyebiliriz.
114 farklı koleksiyon üzerinde yaptığımız inceleme sonucunda, Süleymaniye Kütüphanesi gerek eser gerek *Ayasofya* gibi saray kütüphanesi gerek *Yazma Bağışlar* gibi modern katkılara kadar uzanan kaynak çeşitliliği bakımından diğer kütüphanelere göre daha kapsamlı bir kütüphane olduğunu ispatlamıştır. Bu durum, araştırmacılar için tek çatı altında tüm kütüphanelerdeki nüshalara erişimi kolaylaştırmaktadır.
Koleksiyonlarda yer alan eser türlerinin değerlendirilmesi; Tablo 1. analizimizde hemen hemen her koleksiyonlarda "*Şerh*" türünün ağırlığının öne çıktığı görülmektedir. Fatih (138 şerh), *Ayasofya* (146 şerh), *Laleli* (126 şerh) ve *Yazma Bağışlar* (99 şerh) koleksiyonları, şerh türlerinin çoğunluğu Süleymaniye çatısı altında toplanmıştır.
En güvenilir kaynak kabul edilen *el-Câmi's-Sahîh* (Buhârî ve Müslim) nüshaları tablonun temelini oluşturmaktadır. *Ayasofya* koleksiyonu 164 adet Buhârî, 52 adet Müslim nüshası ile *Sahih* türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Bu koleksiyonları *Fatih* (99 Buhârî), *Amcazâde* Hüseyin (28 Buhâri) ve *Yahya Tevfik* (26 Buhârî) izlemektedir. *Sahih*'lerin yoğunluğu kütüphanenin kurulma ve vakfedilme süreçlerinde temel kaynakların istinsah edilmesine verilen önemi göstermektedir.
Çok sayıda hadisi bir araya getiren Câmi' ve Sünen türü eserler, kütüphanenin akademik ağırlığını oluşturmakla araştırmalara tarama alanı sunmaktadır. Tablo 1. Deki tüm koleksiyonlarda *Kırk Hadis* türüne rastlanmaktadır. *Yazma Bağışlar* koleksiyonun'da yer alan 70 adet *Kırk Hadis* yazması Osmanlı kültüründe yazılan edebi ve fıkhi eserlerin zenginliğini göstermektedir. Kütüphanedeki diğer türler Usûl, Garip, Mevzû vb. gibi türlerin dağılımı da görülmektedir. *Laleli* koleksiyonun'daki 58 adet Usûlü'l-Hadis eseri, kütüphanenin bu tür için önemli bir arşiv deposu olduğunu göstermektedir. *Aşir Efendi* ve *Hekim Ali Paşa* gibi koleksiyonlarda yer alan Garibü'l-Hadis ve Mevzû Hadis türleri, kütüphanenin akademik çalışmalara dair kaynak zenginliği sağlamaktadır. *Levhalar* (14 adet Levha Hadis) ve *Nuri Arlasez* (26 adet Levha) koleksiyonlarında görülen veriler, hadislerin hat, tezhip ve nesih sanatıyla görsel bir sanata dönüştürülerek hafızaya işlendiği görülmektedir.
Dil yönünden dağılımın değerlendirilmesi; İncelenen eserlerin çoğunluğunun Arapça olarak kaleme alındığı görülmektedir. Özellikle *Ayasofya* (995 adet Arapça nüsha), *Fatih* (553 adet*), Yazma Bağışlar* (393 adet), R*eisülküttab* (338 adet) ve *Hacı Mahmut Efendi* (278 adet) koleksiyonları Arapça Hadis literatürünün başlıca önemli merkezlerindendir. Yalnızca Arapça eser barındıran *Amcazâde Hüseyin*, *Carullah*, *Denizli, Yusuf Ağa* gibi koleksiyonların hadis ilminin dilsel muhafazakarlığını göstermektedir. Osmanlı Ttürkçesiyle yazılmış hadis eserlerin şerh literatürü ve geniş halk kitlelerine hitap eden "Kırk Hadis" türlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. En çok Osmanlı Türkçesi eser barındıran *Yazma Bağışlar* (76 adet), *Hacı Mahmut Efendi* (60 adet), *Reşid Efendi* (40 adet) ve *Nuri Arlasez* (30 adet) koleksiyonları öne çıkmaktadır. *Cahit Öztelli* koleksiyonundaki eserlerin (%100) Osmanlı Türkçesi olmasıyla dikkat çekmektedir. Farsça kaleme alınan hadis yazmaları, genellikle "Kırk Hadis" türlerinde mevcut olduğu görülmektedir. Farsça eserlerin en yoğun fgörüldüğü koleksiyonlar *Ayasofya* (75 adet*), Reşit Efendi* (24 adet) ve *Esad Efendi* (15adet)

olarak öne çıkmaktadır. *Hacı Reşit Bey* koleksiyonu ise tek eserin Farsça olamasıyla dikkat çekmektedir. Tablonun en nadide nüshalarından olan, Türk dünyasının tarihsel dil miraslarından olan Çağatayca nüshalarıdır. Bu nadir eserler kütüphanenin en çok eser barındıran Ayasofya (2 adet) ve Şehit Ali Paşa (1 adet) koleksiyonlarında bulunmaktadır. Bu veri ile Süleymaniye kütüphanesinin Orta Asya kültürüne de ev sahipliği yaptığı görülmektedir.

Tablo 2. Süleymaniye Yazma Eserler Kütüphanesinde Yer Alan Kütüb-İ Sitte Müellifleri ve Eserleri

KÜTÜB-İ SİTTE MÜELLİFLERİ VE ESERLERİ											
İmam Buharî		İmam Müslim		İbn Mâce		Ebu Dâvud		Tirmizî		Nesâi	
593	%6,61	151	%1,68	36	%0,40	24	%0,27	46	%0,51	28	%0,31
Şerhleri		Şerhleri		Şerhleri		Şerhleri		Şerhleri		Şerhleri	
978	%10,90	102	%1,14	-	-	3	%0,03	-	-	-	-
Tarihi Bilinmeyen Eser						Tarihi Bilinmeyen Şerhler					
374		%4,17				535		%5,96			

Tablo 2. de görüldüğü üzere; Süleymaniye Yazma Eser kütüphanesinde yaptığımız analiz sonucuna göre eser sayısı 8976 olan genel toplamın %31,97'si ile kütüphanenin yaklaşık üçte birini Kütüb-i Sitte eserleri ve şerhlerinden oluştuğu görülmektedir. Bu veriler ise kütüphanenin "temel hadis kaynakları" açısından yoğun olduğunu kanıtlamaktadır.
İmam Buhâri'ye ait eser ve şerhlerin toplamı olan 1571sayısı genel toplamın (8976) %17,50'lik kısmını oluşturmaktadır ki bu da 6 hadis kitabından birinin İmam Buhâri' ye ait olduğunu göstermektedir.
Tarihi bilinmeyen eser ve şerhlerin ise genel toplamın %10,13'ünü oluşturmaktadır ki bu da Kütüb-i Sitte'nin tarihsel yönü araştırılıp incelemeye ihtiyaç olduğunu göstermektedir.
Şerhlerin eserlerden daha çok olması ise kütüphanenin yorum odaklı bir birikime sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 3. Süleymaniye Yazma Eserler Kütüphanesinde Yer Alan Kütüb-i Tis'a Müellifleri ve Eserleri

KÜTÜB-İ TİS'A MÜELLİFLERİ VE ESERLERİ					
İmam Mâlik (ö.179/795)		Ahmed b. Hanbel (ö.241/855)		Dârimi (ö.255/869)	
26	%36,62	27	%38,03	2	%2,82
Şerhleri		Şerhleri		Şerhleri	
38	%63,33	2	%3,33	-	-
Tarihi Bilinmeyen Eser			Tarihi Bilinmeyen Şerhler		
16	%22,53		20		%33,34

Tablo 3. de görüldüğü üzere; Kütüb-i Tis'a müelliflerden olan (Diğer müellifleri (bkz. Tablo:2)' de ele aldığımız için ayrıca burada bahsetmeyeceğiz.) üç tanesine ait olan toplam eser ve şerhlerin toplamı 131 olup bu da kütüphanenin genel toplamı (8976)'lık kısmını %1,4'sını oluşturmaktadır. Bu da müelliflerin Süleymeniye Kütüphanesi gibi kapsamlı bir kütüphanede çok az bir yer edindiği göstermektedir.
İmam Mâlik'in şerhlerinin eserlerinden daha çok olduğu gözükmektedir ki bu da eser üzerine yapılan çalışmalarında şerh geleneğine daha çok yer verildiğini göstermektedir.

Tablo 4. Süleymaniye Yazma Eserler Kütüphanesinde Yer Alan Hadis Eserlerinin Dil Dağılımı

HADİS ESERLERİNİN DİL DAĞILIMI									
Arapça		Osmanlı Türkçesi		Farsça		Çağatayca		Osmanlı-Arapça	
8824	%98,31	526	%5,86	215	%2,40	3	%0,03	7	%0,08
Osmanlıca-Farsça		Arapça-Farsça							
1	%0,01	2	%0,02						

Tablo 4. de görüldüğü üzere; Çalışmamızda yer alan eserler dil bakımından kütüphanenin genel toplam olan 8976'lık kısmının 8824 adet %92,62'lik dilim ile çoğunluk Arapça'ya aittir.

Osmanlı Türkçesi eserler 526 adet (%5,86)lık dilimi oluşturmaktadır. Bu artış ile hadis metinlerinin sadece alimlere göre olmadığı halkında anlayabileceği bir tercüme, şerh ve kırk hadis türleri üzerinden toplumsallaştığını göstermektedir. Bu da Osmanlı eğitim sisteminin eğitim öğretimde halkın anlayacağı seviyeye indirdiğinin bir kanıtıdır.

Farsça (%2,40) 215 adet ve Çağatayca (%0,03) 3 adet eserin mevcudiyeti Süleymaniye Kütüphanesi'nin sadece Anadolu da olmayıp sınırları aşan bir etki alanına sahip olduğunu kanıtlamaktadır.

Diğer (Osmanlıca-Arapça, Osmanlıca -Farsça, Arapça-Farsça) gibi nüshaların satır içi şerh ve satır arası tercüme örnekleri oluşturmakta olup kütüphanenin dil zenginliğini ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Süleymaniye Yazma Eser Kütüphamnesi bünyesinde yer alan 114 koleksiyona ait 8976 hadis yazması üzerinde gerçekleştirilen ver analizi, kütüphanenin İslam ilim tarihindeki yerini somut verilerle ortaya koymuştur. Araştırma neticesinde elde edilen temel sonuçlar şu şekildedir. Koleksiyon genelinde en çok hadis yazması Fatih 584 eser (%6,51), Ayasofya 1099 eser (%12,24), Carullah 225 eser (%2,51), Şehid Ali Paşa 308 eser (%3,43), Yeni Cami 146 eser (%1,63) ve ReisülKüttab 347 eser (%3,87) gibi dönemin önde gelen uleması tarafından kurulan vakıf kütüphaneleridir. Sayısal olarak az hadis eseri barındıran koleksiyonlar ise genellikle müderrisler, hattatlar veya alimlerin şahsi kitaplarının Zühdü Bey 15 eser (%0,17), Ali Galip Bey 1 eser (%0.01), Ali Nihat Tarlan 6 eser (%0,70), Cahit Öztelli 2 eser (%0.02), Gönenli Mehmet Efendi 3 eser (%0,03) gibi bazı şahsi kişilerin kütüphaneye devredilmesiyle oluşmuştur.

Koleksiyonun %31,97 sinin Kütüb-i Sitte ve şerhlerinden oluşması, özellikle İmam Buhari külliyatının tek başına %17,50 (1571 eser) ile çoğunluğu oluşturması, kütüphanenin hadis ilmi yönünden zengin bir külliyata sahip olduğunu göstermektedir. Koleksiyonu %91, 62'sinin (8224 eser) Arapça olması hadis ilminin evrensel dilini göstermektedir. %5,86'lık (526 eser) Osmanlı Türkçesi ise yerel dil özelliğini sunmaktadır. İstatik olarak %0,03 (3 eser) çok düşük olsada Çağatayca eserin varlığı Orta Asya/ Türkistan ilim havzasıyla olan bağını göstermesi bakımında nadir eser olma özelliğinden büyük öneme sahiptir. Koleksiyonda Farsça %2,40'lık (215 eser) orana sahiptir. Farsça hadis literatürü edebi yönü güçlü manzum kırk hadis tercümeleri, ahlki-tasavvufi hadis şerhleri gibi metinlerden oluşmaktadır. Bu durm Süleymaniye koleksiyonlarının sadece Arap ve Türk kültür havzasıyla sınırlı kalmayıp, İran coğrafyasının hadis birikimini de bünyesinde topladığını göstermektedir.

KAYNAKÇA

Aydın,Selçuk. "Kütüphane Kültürü". *Evrensel Değerler Derneği, İstanbul* 30 (2023), 1.

Dilek Kayaoğlu, Hülya. "Süleyman Umumi Kütüphanesinden Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesine". *Anadolu Kütüphaneleri*, 301-323. https://makale.isam.org.tr/handle/123456789/285972

Odabaş, Hüseyin. "Osmanlı Yazma Eserleri ve Türkiye'de Yazma Eser Kütüphaneciliği". *Bilig* 56 (2011), 143-164.

DERİN ÖĞRENME TABANLI GÖĞÜS RADYOGRAFİLERİNDE ZATÜRRE TEŞHİSİ: TRANSFER ÖĞRENME YAKLAŞIMLARININ KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

DEEP LEARNING-BASED PNEUMONIA DIAGNOSIS IN CHEST RADIOGRAPHS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF TRANSFER LEARNING APPROACHES

Hüseyin YANIK
Dr. Öğr. Üyesi, Mersin Üniversitesi Erdemli Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksekokulu, Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri Bölümü,

ÖZET

Zatürre (Pnomöni), dünya genelinde özellikle çocuklarda ve yaşlılarda yüksek mortalite oranlarına sahip olan, akciğerlerin inflamasyonu ile ortaya çıkan ciddi bir solunum yolu hastalığıdır. Hastalığın erken teşhisi, tedavi sürecinin başarısı ve hayatta kalma oranlarının artırılması açısından kritik bir öneme sahiptir. Geleneksel teşhis yöntemleri radyologların göğüs röntgenlerini (X-Ray) manuel olarak incelemesine dayanmakta olup, bu süreç hem zaman alıcıdır hem de uzman görüşleri arasındaki farklılıklar olabilmektedir. Bu çalışmada, yapay zeka ve derin öğrenme teknikleri kullanılarak göğüs radyografileri üzerinden otomatik zatürre teşhisi gerçekleştiren bir model tasarlanmıştır.

Çalışma kapsamında, kamuya açık olan ve 5.856 doğrulanmış göğüs röntgeni görüntüsünden oluşan "Chest X-Ray Images (Pneumonia)" veri seti kullanılmıştır. Veri seti; normal ve zatürre (bakteriyel ve viral) olmak üzere iki ana sınıfa ayrılmıştır. Model geliştirme sürecinde, sınırlı veri setlerinde yüksek başarı gösteren Transfer Öğrenme (Transfer Learning) stratejisi benimsenmiş; ResNet50, VGG16 ve InceptionV3 gibi önceden eğitilmiş evrişimli sinir ağı (CNN) mimarileri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Eğitim sürecinde aşırı öğrenmeyi (overfitting) engellemek amacıyla veri artırma (data augmentation) ve dropout teknikleri uygulanmıştır.

Elde edilen sonuçlar, Transfer Öğrenme tabanlı modellerin %96'nın üzerinde doğruluk (accuracy) ve yüksek duyarlılık (sensitivity) değerlerine ulaştığını göstermiştir. Özellikle ResNet50 mimarisinin, karmaşık öznitelikleri çıkarmadaki başarısı sayesinde zatürre belirtilerini tespit etmede diğer modellere göre daha dengeli bir performans sergilediği gözlemlenmiştir. Bu çalışma, yapay zeka tabanlı sistemlerin radyologlar için güvenilir bir karar destek mekanizması olabileceğini ve klinik ortamlarda teşhis hızını önemli ölçüde artırabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Derin Öğrenme, Zatürre Teşhisi, Göğüs Radyografisi, Transfer Öğrenme

ABSTRACT

Pneumonia is a serious respiratory disease characterized by inflammation of the lungs, with high mortality rates worldwide, especially among children and the elderly. Early diagnosis of the disease is critical for the success of the treatment process and increasing survival rates. Traditional diagnostic methods rely on manual examination of chest radiographs (X-rays) by radiologists, a process that is both time-consuming and subject to variations between expert opinions. In this study, a model that performs automated pneumonia diagnosis via chest radiographs using artificial intelligence and deep learning techniques has been designed.

Within the scope of the study, the publicly available "Chest X-Ray Images (Pneumonia)" dataset, consisting of 5,856 validated chest X-ray images, was utilized. The dataset is categorized into two main classes: normal and pneumonia (bacterial and viral). In the model development process, the Transfer Learning strategy, which shows high success in limited datasets, was adopted; pre-trained convolutional neural network (CNN) architectures such as ResNet50, VGG16, and InceptionV3 were analyzed comparatively. Data augmentation and dropout techniques were applied during the training process to prevent overfitting.

Experimental results demonstrated that Transfer Learning-based models achieved accuracy rates of over 96% and high sensitivity values. In particular, it was observed that the ResNet50 architecture exhibited a more balanced performance in detecting pneumonia symptoms compared to other models, thanks to its complex feature extraction capacity. This study reveals that artificial intelligence-based systems can serve as a reliable decision support mechanism for radiologists and can significantly increase diagnostic speed in clinical settings.

Keywords: Artificial Intelligence, Deep Learning, Pneumonia Diagnosis, Chest Radiography, Transfer Learning

FİTAZ ENZİMİ: NUTRASÖTİK ETKİSİ ve ENDÜSTRİYEL UYGULAMALARI
PHYTASE ENZYME: NUTRACEUTICAL EFFECT and INDUSTRIAL APPLICATIONS

İbrahim CANBEY
Doktora Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Tülay ÖZCAN
Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZET
Enzimler, gıdalarda kendiliğinden bulunabilen veya sonradan ilave edilebilen, arzu edilen veya istenmeyen kimyasal reaksiyonlardan sorumlu olan ve gıda proseslerinde temel rol oynayan biyolojik katalizörlerdir. Önemli bir fosfataz enzim grubu olan fitazlar; bakteriler, mayalar, funguslar, bitkiler ve hayvanlar tarafından üretilmektedir. Birçok canlı grubunda bulunmalarına rağmen, en umut verici fitaz biyokaynakları, mikroorganizmalar olmakla birlikte ticari ölçekte üretimde en yaygın kullanılan kaynaklar, fungal gruplardır. Bununla birlikte, genel olarak güvenli kabul edilen laktik asit bakterilerinden elde edilen fitazlar ise, gıda işleme süreçlerinde kullanım açısından daha geniş bir potansiyele sahiptirler.
Fitazlar, fitik asidin inorganik fosfat ve miyoinozitol fosfat türevlerine hidrolizini katalize ederler. Bu enzimler, fitik asit-mineral komplekslerinden fosfat gruplarının ardışık olarak parçalanmasını sağlayarak mineralleri çözünür formda serbest bırakmaktadırlar. Başka bir ifadeyle, fitatı hidrolize ederek fosfor, demir ve çinko gibi besin öğelerinin biyoyararlılığını arttırırlar. Bununla birlikte, gıdalardaki besin öğelerinin sindirilebilirliğini ve biyoyararlanımını artırmada da fitaz enzimi önemli uygulamalara sahiptir. Örneğin; fitaz ilavesi, fitat fosforunun daha verimli kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle, hayvan üreticileri, yemdeki fitattan fosfatın serbest bırakılması amacıyla fitaz takviyesi kullanılmaktadırlar. Bu sayede de, hayvanlar tarafından daha az fosfor atılımı sağlanmaktadır.
Bu derlemede; bilimsel veriler ışığında önemli bir enzim grubu olan fitaz enziminin bulunduğu kaynaklar, antibesinsel bileşikler üzerine etkisi ve kullanıldığı alanlar araştırılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Fitaz, Fitaz Biyokaynakları, Fitik Asit, Sindirilebilirlik, Biyoyararlanım

ABSTRACT
Enzymes are biological catalysts that may be inherently present in foods or externally added, and they play a central role in food processing by mediating both desirable and undesirable chemical reactions. Phytases, an important class of phosphatase enzymes, are produced by a wide range of organisms, including bacteria, yeasts, fungi, plants, and animals. Although phytases occur across diverse biological systems, microorganisms are considered the most promising bioresources, with fungal species being the predominant source for commercial-scale production. In addition, phytases derived from lactic acid bacteria, which are generally recognized as safe, exhibit considerable potential for application in food processing.
Phytases catalyze the hydrolysis of phytic acid into inorganic phosphate and myo-inositol phosphate derivatives. Through the stepwise dephosphorylation of phytic acid–mineral complexes, these enzymes facilitate the release of minerals in soluble forms. In this context, phytase enhances the bioavailability of essential nutrients, such as phosphorus, iron, and zinc by degrading phytate. Moreover, phytase plays a significant role in improving nutrient

digestibility and overall bioaccessibility in foods. For instance, phytase supplementation enables a more efficient utilization of phytate-bound phosphorus. Consequently, phytase is widely incorporated into animal feed to promote the release of phosphate from phytate, thereby reducing phosphorus excretion and minimizing environmental impact.
In this review, the sources of phytase enzyme, its effects on antinutritional compounds, and its areas of application are examined in light of current scientific evidence.
Keywords: Phytase, Phytase Bioresources, Phytic Acid, Digestibility, Bioavailability

REKREASYONEL OLTA BALIKÇILARINDA FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYİ İLE SİGARA VE ALKOL KULLANIM ALIŞKANLIKLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL ACTVITY LEVEL AND SMOKING AND ALCOHOL USE HABITS IN RECREATIONAL ANGLERS

Dr. Öğr. Üyesi İoakim İPSEFTEL
İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Rıdvan SEYHAN
İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Özge Mine YILMAZ
İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Saba ABDOLLAHZADEH
Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Ali GHASEMİ
Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç

Doğa temelli rekreasyonel aktivitelerin fiziksel ve psikolojik sağlık üzerinde olumlu etkileri bilinmektedir. Olta balıkçılığı, doğayla doğrudan etkileşim sağlayan yaygın açık hava aktivitelerindendir. Rekreasyonel olta balıkçılığının sağlık üzerinde olumlu etkileri bildirilse de katılımcıların fiziksel aktivite (FA) düzeyleri ile yaşam tarzı alışkanlıkları arasındaki ilişki yeterince incelenmemektedir. Bu çalışmada, rekreasyonel olta balıkçılarında FA düzeyi ile sigara ve alkol kullanım alışkanlıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlandı.

Yöntem

Bu kesitsel çalışmaya, İstanbul'da yaşayan ve düzenli rekreasyonel olta balıkçılığı yapan 18 yaş ve üzeri erkek bireyler dahil edildi. Katılımcılara Telegram, WhatsApp gibi sosyal medya platformları ve mesajlaşma gruplarındaki duyurularla ulaşıldı. Katılımcılardan çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarına ilişkin yazılı bilgilendirilmiş onam formu alındı. Bireylerin yaş, iş durumu, medeni durum, beden kitle indeksi, balıkçılık deneyimi, sigara ve alkol kullanımı kaydedildi. FA düzeyleri Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu (IPAQ-SF) ile değerlendirildi ve MET-dakika/hafta skorlarına göre düşük, orta ve yüksek fiziksel aktivite düzeyleri şeklinde sınıflandırıldı. Sigara ve alkol alışkanlıkları yapılandırılmış sorgulama formuyla belirlendi.

G*Power (v3.1.9.7) yazılımıyla yapılan güç analizi sonucunda minimum örneklem büyüklüğü 108 hesaplandı. FA düzeyi ile sigara ve alkol kullanım durumları arasındaki ilişkinin analizinde SPSS Statistics 27 programı kullanıldı. Verilerin analizinde Ki-kare testi, doğrusal eğilim analizi ve değişkenler arası olası etkilerin incelenmesi amacıyla multinomiyal lojistik regresyon analizi uygulandı.

Bulgular

Çalışmaya toplam 108 rekreasyonel olta balıkçısı dahil edildi. Katılımcıların %7,4'ü düşük (n=8), %63,9'u orta (n=69) ve %28,7'si yüksek (n=31) fiziksel aktivite düzeyinde

sınıflandırıldı. Katılımcıların %60,2'sinin sigara kullandığı (n=65), %38,9'unun ise alkol kullandığı (n=42) belirlendi.
FA düzeyi ile sigara kullanımı arasında genel Ki-kare (χ^2=0,808, p=0,668) ve doğrusal-doğrusal ilişki analizi (Linear-by-linear association, p=0,521) analizlerinde anlamlı bir ilişki saptanmadı. Sigara kullanım oranı düşük FA grubunda %75,0, orta grupta %59,4 ve yüksek grupta %58,1'dir. İkili grup karşılaştırmalarında; düşük FA grubunun diğer gruplarla (Fisher Exact Test, p=0,473), orta grubunun diğer gruplarla (p=1,000) ve yüksek grubunun diğer gruplarla (p=0,830) farkı anlamlı bulunmadı. Multinomiyal lojistik regresyon analizinde de sigara kullanımının FA düzeyi üzerinde anlamlı etkisi olmadığı belirlendi (p>0,05).
FA düzeyi ile alkol kullanımı arasında genel Ki-kare analizinde istatistiksel olarak sınırda anlamlı bir ilişki saptandı (χ^2=4,944, p=0,084). Bununla birlikte doğrusal eğilim analizinde FA düzeyi arttıkça alkol kullanım oranında anlamlı bir azalma belirlendi (Linear-by-linear association, p=0,038). Alkol kullanım oranı düşük FA grubunda %50,0, orta grupta %44,9 ve yüksek grupta %22,6'dır. Grup karşılaştırmalarında; düşük FA grubunun diğer gruplarla (Fisher Exact Test, p=0,709) ve orta grubunun diğer gruplarla (Fisher Exact Test, p=0,103) farkı anlamlı bulunmadı. Buna karşılık, yüksek FA grubundaki alkol kullanım oranının (%22,6), diğer düzeylerdeki bireylere (%45,5) kıyasla anlamlı derecede daha düşük olduğu belirlendi (Fisher Exact Test, p=0,031).
Multinomiyal lojistik regresyon analizinde model genel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmadı (χ^2=6,264, p=0,180). Bununla birlikte, alkol kullanımının FA düzeyi üzerinde etkili olabileceğine ilişkin anlamlılığa yakın bir ilişki gözlendi (Likelihood Ratio Test, p=0,067). Referans kategori yüksek FA düzeyi alındığında, alkol kullanan bireylerde orta düzey FA grubunda yer alma olasılığının yüksek FA grubuna kıyasla yaklaşık 2,8 kat daha fazla olduğu saptandı (OR=2,842, %95 GA: 1,075–7,511, p=0,035). Sigara kullanımının ise FA düzeyi üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı belirlendi (p>0,05).
Sonuç
Bu çalışma sonucunda, rekreasyonel olta balıkçılarında sigara kullanımı ile FA düzeyi arasında anlamlı bir ilişki görülmedi. Buna karşılık, FA düzeyi arttıkça alkol kullanım oranında azalma eğilimi olduğu ve özellikle yüksek FA düzeyine sahip bireylerde bu oranın anlamlı derecede düşük olduğu belirlendi. Bulgular, yüksek FA düzeyinin daha sağlıklı yaşam tarzı davranışlarıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte, bu ilişkinin farklı sosyodemografik ve davranışsal değişkenler dikkate alınarak daha geniş örneklemlerde incelenmesi önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Rekreasyonel olta balıkçılığı, fiziksel aktivite, IPAQ kısa form, sigara kullanımı, alkol kullanımı, yaşam tarzı davranışları

ABSTRACT
Objective
The positive effects of nature-based recreational activities on physical and psychological health are well known. Recreational angling is a common outdoor activity that provides direct interaction with nature. Although the health benefits of recreational angling have been reported, the relationship between participants' physical activity (PA) levels and their lifestyle habits remains insufficiently investigated. This study aimed to examine the relationship between PA levels and smoking and alcohol consumption habits among recreational anglers.
Methods
This cross-sectional study included male individuals aged 18 and over who live in Istanbul and regularly engage in recreational angling. Participants were reached through announcements on social media platforms and messaging groups such as Telegram and WhatsApp. Written informed consent was obtained from the participants confirming their voluntary participation. The individuals' age, employment status, marital status, body mass index, angling experience,

smoking, and alcohol use were recorded. PA levels were evaluated using the International Physical Activity Questionnaire-Short Form (IPAQ-SF) and categorized as low, moderate, and high physical activity levels based on MET-minute/week scores. Smoking and alcohol habits were determined using a structured questionnaire.

The minimum sample size was calculated as 108 based on a power analysis performed with G*Power (v3.1.9.7) software. SPSS Statistics 27 program was used to analyze the relationship between PA levels and smoking/alcohol use statuses. Chi-square test, linear trend analysis, and multinomial logistic regression analysis—to examine potential confounding effects between variables—were used for data analysis.

Results

A total of 108 recreational anglers were included in the study. Participants were classified as having low (7.4%, n=8), moderate (63.9%, n=69), and high (28.7%, n=31) physical activity levels. It was determined that 60.2% of the participants smoked (n=65) and 38.9% consumed alcohol (n=42).

No significant relationship was found between PA level and smoking in the overall Chi-square (χ^2=0.808, p=0.668) and linear-by-linear association (p=0.521) analyses. The smoking rate was 75.0% in the low PA group, 59.4% in the moderate group, and 58.1% in the high group. In pairwise group comparisons, the difference of the low PA group compared to other groups (Fisher's Exact Test, p=0.473), the moderate group compared to others (p=1.000), and the high group compared to others (p=0.830) was not significant. Multinomial logistic regression analysis also revealed that smoking had no significant effect on PA level (p>0.05).

A borderline statistically significant relationship was found between PA level and alcohol consumption in the overall Chi-square analysis (χ^2=4.944, p=0.084). However, the linear trend analysis revealed a significant decrease in the rate of alcohol consumption as the PA level increased (Linear-by-linear association, p=0.038). The alcohol consumption rate was 50.0% in the low PA group, 44.9% in the moderate group, and 22.6% in the high group. In pairwise group comparisons, the differences for the low PA group (Fisher's Exact Test, p=0.709) and the moderate PA group (Fisher's Exact Test, p=0.103) compared to the other groups were not significant. In contrast, the alcohol consumption rate in the high PA group (22.6%) was found to be significantly lower compared to individuals at other PA levels (45.5%) (Fisher's Exact Test, p=0.031).

In the multinomial logistic regression analysis, the overall model did not reach statistical significance (χ^2=6.264, p=0.180). Readjusting the parameters showed a near-significant relationship indicating that alcohol consumption might influence PA levels (Likelihood Ratio Test, p=0.067). When the high PA level was taken as the reference category, individuals who consumed alcohol were found to be approximately 2.8 times more likely to be in the moderate PA group compared to the high PA group (OR=2.842, 95% CI: 1.075–7.511, p=0.035). Smoking had no significant effect on the PA level (p>0.05).

Conclusion

Consequently, this study showed no significant relationship between smoking and PA levels among recreational anglers. Conversely, a decreasing trend in alcohol consumption was observed as the PA level increased, and this rate was significantly lower, especially in individuals with high PA levels. These findings suggest that higher PA levels may be associated with healthier lifestyle behaviors. However, it is recommended to investigate this relationship in larger sample sizes, taking into account different sociodemographic and behavioral variables.

Keywords: Recreational angling, physical activity, IPAQ short form, smoking, alcohol consumption, lifestyle behaviors

GİRİŞ

Modern kent yaşantısının beraberinde getirdiği en kronik problemlerin başında, bireyleri pasif bir döngüye hapseden sedanter yaşam pratikleri gelmektedir. Küreselleşen dünyadaki teknolojik devrimler ve kontrolsüz kentleşme olgusu, insanı doğal habitatından koparark kapalı alanlarda geçirilen süreyi keskin bir ivmeyle artırmaktadır. Epidemiyolojik araştırma fazlarında "fiziksel inaktivite" olarak tanımlanan ve küresel bir halk sağlığı tehdidi haline gelen bu durağan durum; başta kardiyovasküler sistem hastalıkları olmak üzere obezite, insülin direnci, tip 2 diyabet ve çeşitli psikolojik bozuklukların gelişiminde majör bir etiyolojik risk faktörü teşkil etmektedir (Lee ve ark., 2012: 220-222). Söz konusu inaktif yapının ve olumsuz döngünün kırılabilmesi noktasında, bireylerin serbest zaman (rekreasyon) dilimlerinde dahil oldukları aktif hareket kalıpları kritik bir fonksiyon üstlenmektedir. Özellikle açık havada, doğal ortamlarda ve yeşil alanlarda organize edilen doğa kökenli rekreasyonel pratiklerin; bireysel fiziksel kapasiteleri optimize etmesinin yanı sıra, zihinsel yenilenme, psikolojik restorasyon ve esenlik süreçlerine de kaldıraç etkisiyle katkı sunduğu ampirik kanıtlarla doğrulanmaktadır (Pretty ve ark., 2005: 322-325).

Tarihsel süreç boyunca hem temel bir geçim stratejisi hem de bireysel bir serbest zaman pratiği olarak icra edilen olta balıkçılığı, modern dünyada küresel ölçekte milyonlarca katılımcısı bulunan en yaygın açık hava rekreasyon aktivitelerinden biri haline gelmektedir. Doğal çevreyle doğrudan, aktif ve dinamik bir etkileşim zemini sunan bu rekreasyonel eylem, yerleşik algının aksine yalnızca su kenarında pasif bir biçimde beklemekten ibaret değildir. Bunun aksine balıkçılık ekipmanlarının lojistik hazırlığı, hedef bölgeye yönelik yürüyüşler, teknik fırlatma (at-çek) mekanikleri ve uzun süreli ayakta kalma gibi belirli düzeyde kardiyovasküler ve kas-iskelet sistemi eforu gerektiren karmaşık fiziksel safhaları içinde barındırmaktadır (McManus ve ark., 2011a: 14-18). Alana yönelik yürütülen gözlemsel araştırmalar, rekreasyonel olta balıkçılığı pratiklerinin bireysel psikoloji üzerinde kortizol salınımını regüle ederek kronik stres faktörünü baskıladığını, klinik düzeydeki depresif semptomları hafiflettiğini ve metabolik açıdan hafif ila orta şiddetli fiziksel aktivite girdisi sunarak kardiyovasküler endoransı optimize ettiğini ortaya koymaktadır. Söz konusu serbest zaman eyleminin, sedanter yaşam tarzının tetiklediği kronik patolojileri önlemedeki kritik rolü ve terapötik doğası, halk sağlığı analizleri ile proje değerlendirme safhalarında ampirik verilerle doğrulanmaktadır (McManus ve ark., 2011b: 45-48).

Bahsi geçen bu pozitif çıktıların ötesinde, sağlıklı yaşam tarzı pratiklerinin bütüncül bir perspektifle ele alınması akademik bir gerekliliktir. Bireylerin yalnızca fiziksel açıdan aktif bir profil sergilemesi genel iyilik halinin korunmasında tek başına yeterli olmayıp; eş zamanlı olarak tütün mamulleri ve alkol tüketimi gibi sağlığı tehdit eden zararlı alışkanlıklardan da imtina etmesi gerekmektedir. Literatürde "sağlık davranışları kümelenmesi" olarak adlandırılan bu bütünsellik, çoklu risk faktörlerinin eliminasyonu safhasında kritik bir öneme sahiptir (Poortinga, 2007: 126-128). Uluslararası literatürdeki epidemiyolojik kanıtlar, genel popülasyon ölçeğinde fiziksel aktivite düzeyi yüksek olan öznelerin, sağlık okuryazarlığı ve koruyucu özbakım pratikleri hususunda çok daha ileri bir farkındalık düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda, aktif bir hareket profili sergileyen bireylerin sigara, tütün türevleri ve alkol gibi toksik maddeleri tüketme ya da bunlara yönelik bağımlılık geliştirme eğilimlerinin sedanter (hareketsiz) akranlarına kıyasla anlamlı derecede daha düşük olduğu yönünde akademik camiada yaygın bir konsensüs bulunmaktadır. Betimlenen bu çoklu risk faktörlerinin birbiriyle olan korelasyonu ve davranışsal kümelenme örüntüleri, koruyucu halk sağlığı müdahale safhalarında ve boylamsal analiz süreçlerinde ampirik verilerle doğrulanmaktadır (Kvaavik ve ark., 2010: 713-715). Buna karşın, söz konusu sağlıklı yaşam dengesinin rekreasyonel olta balıkçıları özelinde ne şekilde dinamizm kazandığına dair kanıtlar oldukça sınırlı bir çerçevede kalmaktadır. Belirli mikrososyal ortamlarda olta balıkçılığı

eyleminin; tütün mamulleri ve alkol kullanımıyla yan yana gelen, hatta bu tüketim kalıplarıyla eşleşerek pekişen bir serbest zaman pratiği olarak icra edildiği saha gözlemlerine yansımaktadır. Bahsi geçen bu paradoksal durum; olta balıkçılarının sergiledikleri fiziksel aktivite düzeyleri ile zararlı alışkanlıkları arasındaki karmaşık ilişkinin, derinlemesine ve somut bir düzlemde incelenmesini rasyonel bir zorunluluk haline getirmektedir.

Bu araştırmanın temel amacı, İstanbul'da rekreasyonel olta balıkçılığı yapan bireylerin fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek ve bu düzeylerin sigara ile alkol tüketim alışkanlıklarıyla olan ilişkisini ortaya koymaktır. Çalışmadan elde edilecek bulgular, doğa temelli aktivitelerin halk sağlığı üzerindeki rolünün ve yaşam tarzı davranışlarıyla etkileşiminin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni ve Katılımcılar

Bu çalışma, rekreasyonel olta balıkçılarının mevcut durumunu, fiziksel aktivite düzeylerini ve sigara ve alkol kullanma alışkanlıklarını incelemeyi hedefleyen kesitsel (cross-sectional) tipte bir saha araştırmasıdır. Araştırmanın evrenini, geniş bir sahil şeridine sahip İstanbul ilinde yaşayan ve düzenli olarak rekreasyonel olta balıkçılığı yapan bireyler oluşturmaktadır. Katılımcılara ulaşmak amacıyla modern iletişim imkanlarından yararlanıldı; İstanbul genelindeki olta balıkçılarının aktif olarak kullandığı Telegram ve WhatsApp gibi sosyal medya platformları ile mesajlaşma gruplarına duyurular gönderildi. Duyuru yapılan bireylere araştırma hakkında gerekli bilgilendirme yapıldı ve çalışmaya katılmaya istekli olan gönüllüler araştırmaya davet edilerek araştırma kapsamına dahil edildi.

Araştırmaya dahil edilme kriterleri; İstanbul'da ikamet eden 18 yaş ve üzeri erkek bireyler, en az 6 aydır düzenli olarak (haftada en az bir kez) olta balıkçılığı yapıyor olmak, anket sorularını eksiksiz yanıtlamayı kabul etmek dahil edilme kriterleri olarak belirlendi. Araştırmaya katılan tüm bireylerden, çalışmanın amaçları ve veri güvenliği hakkında bilgilendirildikten sonra "Yazılı Bilgilendirilmiş Onam Formu" alınarak gönüllülük esası yerine getirildi.

Çalışmanın dışlama kriterleri ise; son altı aylık periyot içerisinde bireyin mobilitesini veya fiziksel performansını akut ya da kronik düzeyde kısıtlayan herhangi bir kas-iskelet sistemi yaralanması veya travma geçmişine sahip olmak, son altı ay içinde genel veya lokal anestezi altında cerrahi bir müdahale (operasyon) geçirmiş olmak, ileri derecedeki görme, işitme ya da kognitif (bilişsel) kayıplar sebebiyle veri toplama araçlarını (ölçekleri) bağımsız olarak dolduramayacak ya da sorulara mantıklı/tutarlı yanıtlar veremeyecek bir klinik tablo sergilemek, tıbbi tanı almış kronik majör psikiyatrik patoloji öyküsü bulunmak, mevcut kronik sistemik ya da fiziksel rahatsızlıkları (bireysel hareketliliği tümüyle kısıtlayan ileri evre osteoartrit, nörolojik defisitler vb.) nedeniyle doğa şartlarında olta balıkçılığı eylemini fiziksel olarak gerçekleştiremeyecek durumda olmak ve araştırmanın herhangi bir safhasında çalışmaya gönüllü katılım sağlamayı reddetmek ya da onayını geri çekmek şeklinde yapılandırıldı.

Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi

Araştırmanın istatistiksel olarak yeterli bir güce ve temsil kabiliyetine sahip olabilmesi için örneklem boyutu analitik yöntemlerle hesaplandı. Bu doğrultuda, G*Power (v3.1.9.7) yazılımı kullanılarak bir güç analizi (power analysis) gerçekleştirildi. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin analizi (Ki-kare testi) için etki büyüklüğü (effect size) 0,30 (orta düzey), alfa anlamlılık düzeyi (α) 0,05 ve testin gücü (1-β) 0,80 olarak parametreler girildiğinde, çalışmaya dahil edilmesi gereken minimum katılımcı sayısı 108 olarak hesaplandı. Araştırma, bu hedeflenen sayıya ulaşılarak 108 rekreasyonel olta balıkçısı ile tamamlandı.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama süreci yüz yüze gerçekleştirilmiş olup katılımcılara kağıt üzerinde anket formları uygulandı. Araştırmada veriler, üç temel bölümden oluşan bir anket bataryası aracılığıyla toplandı:

Sosyodemografik ve Kişisel Bilgi Formu: Katılımcıların yaş, iş durumu (çalışan, emekli, çalışmayan), medeni durum (evli, bekar), vücut kitle indeksi (VKİ) ve olta balıkçılığına dair deneyim süreleri (yıl bazında) gibi tanımlayıcı bilgileri toplamak amacıyla araştırmacılar tarafından yapılandırılmış bir formdur.

Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu (IPAQ-SF): Araştırmaya dahil olan katılımcıların son 7 günlük zaman dilimindeki fiziksel aktivite yoğunluklarını ve hareketlilik düzeylerini saptamak amacıyla; orijinal formu Craig ve çalışma arkadaşları (2003) tarafından literatüre kazandırılan, Türkçe dilsel adaptasyonu ile geçerlik-güvenirlik analizleri ise Öztürk (2005) tarafından yürütülen "Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Formu (IPAQ-SF)" veri toplama aracı olarak işleme alındı. İlgili ölçek protokolü gereğince, her bir hareket varyasyonu için harcanan günlük süre (dakika/gün) ile haftalık frekans (gün/hafta) değerleri matrisel olarak çarpılmış ve bireysel "MET (Metabolik Eşdeğer)-dakika/hafta" skorları hesaplandı. Bu hesaplama fazı neticesinde elde edilen toplam skorlar baz alınarak örneklem grubu; "Düşük", "Orta" ve "Yüksek" fiziksel aktivite düzeyi olmak üzere üç spesifik kategorik sınıfa ayrıldı (Craig ve ark., 2003: 1383-1385; Öztürk, 2005: 45-48).

Zararlı Alışkanlıklar Sorgulama Formu: Katılımcıların sigara ve alkol kullanım durumlarını belirlemek amacıyla hazırlanmış yapılandırılmış bir kategorik sorgulama formudur. Maddelerin tüketimi "Evet (Kullanıyor)" ve "Hayır (Kullanmıyor)" şeklinde iki yönlü (nominal) olarak sınıflandırıldı.

İstatistiksel Analiz

Toplanan verilerin elektronik ortama aktarılması ve istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi sürecinde IBM SPSS Statistics v27.0 programı kullanıldı. Katılımcıların demografik özellikleri, sigara/alkol kullanım oranları ve fiziksel aktivite dağılımları frekans (n) ve yüzde (%) değerleri verilerek tanımlayıcı istatistiklerle sunuldu.

Fiziksel aktivite düzeyleri (düşük, orta, yüksek) ile sigara ve alkol kullanımı (evet, hayır) kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Pearson Ki-kare (Chi-Square) testi kullanıldı. Beklenen değerlerin 5'ten küçük olduğu gözelerdeki durumlarda; (özellikle n=8 olan düşük fiziksel aktivite grubu) ikili grup karşılaştırmalarında en kesin p-değerini veren Fisher's Exact Test tercih edildi. Fiziksel aktivite derecesi kademeli olarak yükseldikçe alışkanlıkların oranlarında yönlü bir değişim olup olmadığını doğrulamak amacıyla Doğrusal Eğilim Analizi yürütüldü.

Son aşamada, bağımsız değişkenlerin (sigara ve alkol kullanımı) bağımlı değişken (fiziksel aktivite düzeyleri) üzerindeki risk oranlarını incelemek amacıyla "Multinomiyal Lojistik Regresyon Analizi" (Multinomial Logistic Regression) uygulandı. Bu analizde, "Yüksek Fiziksel Aktivite Düzeyi" referans kategori (baz grubu) olarak seçildi; diğer grupların risk oranları Odds Ratio (OR) ve %95 Güven Aralığı (%95 GA) değerleri ile hesaplandı. Değişkenlerin modele katkısı Likelihood Ratio Test ile incelendi. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık sınırı $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Araştırma kapsamına dahil edilen rekreasyonel olta balıkçılarının sosyodemografik, antropometrik ve hobi deneyimlerine ilişkin tanımlayıcı istatistiksel veriler Tablo 1 ve 2 'de ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

Tablo 1. Katılımcıların Sosyodemografik ve Antropometrik Özellikleri (n=108)

Değişken	**Ortalama ± SS**	**Min–Maks**
Yaş (yıl)	48,70 ± 12,57	24,00 – 70,00
VKİ (kg/ m^2)	29,73 ± 4,90	21,04 – 40,79
Balıkçılık Deneyimi (yıl)	17,76 ± 14,88	1,00 – 60,00

Not: VKİ: Vücut Kitle İndeksi; SS: Standart Sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum

Tablo 2. Katılımcıların Medeni Durum ve İş Profilleri (n=108)

Değişken	**n**	**%**
Medeni Durum		
Evli	35	32,4
Bekar/Boşanmış/Dul	73	67,6
İş Durumu		
İş sahibi (Aktif Çalışan)	41	38
İş Sahibi Değil (Emekli/Çalışmayan)	67	62

Not: n: Sayı; %: Yüzde.

Tablo 1 ve 2 incelendiğinde; araştırmaya katılan 108 erkek olta balıkçısının yaş ortalamasının 48,70 ± 12,57 yıl olduğu ve yaş dağılımının 24 ile 70 yıl arasında geniş bir yelpazede çeşitlendiği görülmektedir. Katılımcıların vücut kitle indeksi (VKİ) ortalamaları incelendiğinde, 29,73 ± 4,90 kg/ m^2'lik bir değerle Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kriterlerine göre "fazla kilolu" (pre-obez) kategorisinin üst sınırında yer aldıkları (WHO, 2000) ve örneklem içinde 40,79 kg/ m^2 ile morbid obezite düzeyine ulaşan bireylerin de bulunduğu tespit edildi. Örneklemin sosyodemografik ve medeni durum analiz edildiğinde; katılımcıların %67,6'lık büyük bir çoğunluğunun bekar, boşanmış ya da dul kategorisinde yer aldığı, iş durumu açısından bakıldığında ise %62 'lik bir kitlenin emekli veya herhangi bir işte aktif olarak istihdam edilmeyen (iş sahibi olmayan) bireylerden oluştuğu belirlendi. Katılımcıların geriye kalan %38 'lik kesimi ise aktif bir iş hayatının içerisinde (iş sahibi/çalışan) konumlanmaktadır.

Araştırmaya dahil edilen rekreasyonel olta balıkçılığı eylemine yönelik ampirik geçmişleri incelendiğinde; ortalama balıkçılık deneyim süresinin 17,76 ± 14,88 yıl gibi oldukça köklü bir geçmişe sahip olduğu saptandı. Minimum 1 yıl, maksimum 60 yıl rekreasyon geçmişi rapor eden bu örneklem yapısı, incelenen popülasyonun rekreasyonel alt kültür normlarına ve bu ortamlardaki mikrososyal ilişki ağlarına uzun süreli maruziyet gösteren, yerleşik bir kitle olduğuna işaret etmektedir.

Çalışmaya dahil edilen toplam 108 rekreasyonel olta balıkçısının fiziksel aktivite (FA) profillerine bakıldığında; katılımcıların %7,4'ünün (n=8) düşük, %63,9'unun (n=69) orta ve %28,7'sinin (n=31) yüksek fiziksel aktivite düzeyinde olduğu belirlendi. Örneklemin genel sağlık alışkanlıkları incelendiğinde ise katılımcıların %60,2'sinin (n=65) aktif olarak sigara kullandığı, %38,9'unun (n=42) ise alkol tükettiği saptandı.

Fiziksel aktivite düzeylerine göre sigara ve alkol kullanım alışkanlıklarının dağılımı ve bu dağılımların istatistiksel analiz sonuçları Tablo 3'te detaylandırıldı.

Tablo 3: Fiziksel Aktivite Düzeylerine Göre Sigara ve Alkol Kullanım Alışkanlıklarının Dağılımı

Değişken	Düşük (n=8)	Orta (n=69)	Yüksek (n=31)	p-değeri
Sigara Kullanım Durumu				0,668
Evet	6 (%75)	41 (%59,4)	18 (%58,1)	
Hayır	2 (%25)	28 (%40,6)	13 (%41,9)	
Alkol Kullanım Durumu				0,084
Evet	4 (%50)	31 (%44,9)	7 (%22,6)	
Hayır	4 (%50)	38 (%55,1)	24 (%77,4)	

Not: Ki-kare testi uygulandı. Alkol kullanımında fiziksel aktivite düzeyi arttıkça anlamlı bir azalma eğilimi saptandı (Doğrusal Eğilim Analizi, p=0,038). Gruplar arası ikili karşılaştırmalar Fisher's Exact Test ile analiz edildi.
n (Örneklem Büyüklüğü / Katılımcı Sayısı): İlgili fiziksel aktivite grubunda yer alan toplam rekreasyonel olta balıkçısı sayısını ifade eder (Düşük grupta 8, Orta grupta 69, Yüksek grupta 31 kişi, Toplam N=108).
p (Anlamlılık Değeri / p-value): Gruplar arasındaki farkın veya ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını gösteren olasılık değeridir. Sağlık bilimlerinde $p < 0,05$ değeri sonucun tesadüfi olmadığını, bilimsel olarak anlamlı ve güvenilir olduğunu gösterir.
Ki-Kare Testi: Kategorik verilerin (aktivite düzeyleri ile sigara/alkol alışkanlıkları) dağılım oranlarını ve gruplar arasında genel bir fark olup olmadığını test etmek için kullanılan temel istatistiksel yöntemdir.
Doğrusal Eğilim Analizi: Fiziksel aktivite derecesi (Düşük -> Orta - >Yüksek) düzenli olarak yükseldikçe, alkol kullanım oranlarındaki kademeli ve yönlü azalış trendini doğrulamak için yapılmış doğrusal eğilim analizidir.
Fisher's Exact Test: Örneklem sayısı küçük olan gruplar arasındaki (özellikle n=8 olan düşük fiziksel aktivite grubu) ikili hücre karşılaştırmalarında en kesin ve hatasız p-değerini elde etmek için tercih edilen gelişmiş ki-kare testidir.

Tablo 3 verilerine göre, FA düzeyi ile sigara kullanımı arasında yapılan genel Ki-kare analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı (p=0,668). Benzer şekilde Doğrusal Eğilim Analizi de anlamlı bir eğilime işaret etmedi (p=0,521). İkişerli grup karşılaştırmalarında; düşük FA grubunun diğer gruplarla olan farkı (Fisher's Exact Test, p=0,473), orta grubun diğer gruplarla olan farkı (p=1) ve yüksek grubun diğer gruplarla olan farkı (p=0,830) anlamlılık düzeyine ulaşmadı.
Alkol kullanımı incelendiğinde ise FA düzeyi ile alkol tüketimi arasında genel Ki-kare analizinde istatistiksel olarak sınırda anlamlı bir ilişki elde edildi (p=0,084). Ancak, değişkenlerin dereceli yapısını göz önüne alan doğrusal eğilim analizi, fiziksel aktivite düzeyi düşükten yükseğe doğru arttıkça alkol kullanım oranlarında istatistiksel olarak oldukça anlamlı ve doğrusal bir azalma trendi olduğunu ortaya koydu (p=0,038). Alkol tüketim oranları düşük grupta %50, orta grupta %44,9 iken, yüksek grupta %22,6'ya gerilemektedir. Yapılan ileri ikili grup karşılaştırmalarında; düşük FA grubunun (p=0,709) ve orta FA grubunun (p=0,103) diğer gruplarla arasındaki fark anlamlı bulunmazken, yüksek FA grubundaki bireylerin alkol kullanım oranının (%22,6), düşük ve orta düzeyde aktivite yapan bireylerin toplam alkol kullanım oranına (%45,5) kıyasla anlamlı derecede daha düşük olduğu saptandı (Fisher's Exact Test, p=0,031).
Yaşam tarzı faktörlerinin fiziksel aktivite düzeyleri üzerindeki göreceli risk ve etkilerini belirlemek amacıyla yapılan Multinomiyal Lojistik Regresyon Analizi sonuçları Tablo 4' te sunulmaktadır.

Tablo 4: Fiziksel Aktivite Düzeyleri ile Sigara ve Alkol Alışkanlıklarının Multinomiyal Lojistik Regresyon Analizi

Değişken	Karşılaştırma	OR (Exp(B))	%95 GA	p-değeri
Sigara	Düşük vs Yüksek	2,459	0,415–14,558	0,322
	Orta vs Yüksek	1,166	0,481–2,824	0,734
Alkol	Düşük vs Yüksek	3,733	0,725–19,226	0,115
	Orta vs Yüksek	2,842	1,075–7,511	0,035*

Not: Multinomiyal lojistik regresyonda referans kategori 'Yüksek Fiziksel Aktivite Düzeyi (High)' olarak belirlendi. *p <0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Regresyon

modeli genel olarak anlamlılık düzeyine ulaşmadı (chi-square = 6,264, p = 0,180). Bununla birlikte, alkol kullanımının model üzerinde sınırda anlamlı bir etkisi gözlendi (Likelihood Ratio Test, p = 0,067).
OR (Exp(B)) (Odds Ratio / Olasılıklar Oranı): Bir risk faktörünün veya alışkanlığın, referans grubuna kıyasla hedef grupta kaç kat daha fazla ya da az görüldüğünü belirten katsayıdır. Tabloda alkol kullanan bireylerin, yüksek hareket edenlere kıyasla orta düzey fiziksel aktivite grubunda yer alma olasılığının tam 2,842 kat daha yüksek olduğunu (artan riski) gösterir.
%95 GA (%95 Confidence Interval / Güven Aralığı): Hesaplanan OR (risk) değerinin %95 ihtimalle hangi istatistiksel alt ve üst sınırlar arasında yer aldığını gösterir. Alkol için bulunan [1,075 – 7,511] aralığı '1' etkisizlik değerini kapsamadığı için bulgunun tamamen güvenilir ve anlamlı olduğunu kanıtlar.
Referans Kategori (High): Lojistik regresyon analizinde, diğer grupların risk oranlarını kıyaslamak için temel (baz) noktası olarak seçilen mukayese grubudur. Bu çalışmada 'Yüksek Fiziksel Aktivite' grubu referans alındı, Düşük ve Orta grupların riskleri buna göre hesaplandı.
Likelihood Ratio Test: Regresyon modelinin bütünü (tüm değişkenler bir arada) genel anlamlılığa ulaşmasa bile, alkol tüketimi değişkeninin model üzerinde tek başına güçlü ve sınırda anlamlı bir etkisi olduğunu (p=0,067) gösteren ve bu değişken için ileri OR analizi yapılmasına bilimsel zemin hazırlayan testtir.
Regresyon modeli bir bütün olarak ele alındığında genel anlamlılık testinde istatistiksel sınıra ulaşamadı (p=0,180). Buna rağmen, modele giren değişkenlerin tekil etkilerini inceleyen Likelihood Ratio Test, alkol tüketiminin fiziksel aktivite düzeyini açıklama üzerinde tek başına sınırda anlamlı ve güçlü bir etkiye sahip olduğunu doğruladı (p=0,067).
Referans kategori olarak en sağlıklı grup olan "Yüksek Fiziksel Aktivite Düzeyi" baz alındığında; alkol kullanan bireylerin, kullanmayanlara kıyasla orta düzey fiziksel aktivite grubunda yer alma olasılığının tam 2,842 kat daha fazla olduğu tespit edildi (OR=2,842, %95 GA: 1,075–7,511, p=0,035). Sigara kullanımının ise rekreasyonel olta balıkçılarının fiziksel aktivite basamaklarında yer alması üzerinde hiçbir anlamlı risk veya seçici etkisi saptanmadı (p>0,05).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, doğa temelli popüler bir rekreasyon biçimi olan olta balıkçılığı ile uğraşan bireylerin fiziksel aktivite düzeylerini tanımlamak ve bu düzeylerin sigara/alkol gibi kritik halk sağlığı parametreleriyle olan ilişkisel örüntülerini çözümlemek amacıyla gerçekleştirildi. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, rekreasyonel olta balıkçılarında sigara kullanımı ile fiziksel aktivite seviyeleri arasında dikkate değer bir bağ olmadığını (p=0,668), fakat alkol tüketim alışkanlığı ile fiziksel hareketlilik arasında son derece belirgin, ters yönlü bir etkileşim bulunduğunu ortaya koymaktadır.
Saha çalışmalarında ve genel literatürde sıklıkla vurgulandığı üzere, düzenli ve yüksek yoğunluklu fiziksel aktivite alışkanlığı kazanan bireyler, bu hareketli yaşam tarzının getirdiği biyolojik ve psikolojik iyilik halini koruyabilmek adına diğer sistemik sağlık risklerini minimize etme eğilimindedirler. "Sağlık davranışlarının bütünselliği" çerçevesinde şekillenen bu motivasyonel durum, aktif katılımcıların egzersiz performanslarını sekteye uğratacak alışkanlıklardan bilinçli olarak uzak durması ve koruyucu sağlık mekanizmalarını optimize etmesi safhasında tecrübesel olarak doğrulanmaktadır (Poortinga, 2007: 124-126). Yapılan çalışmada da benzer şekilde, fiziksel aktivite düzeyi "yüksek" olarak sınıflandırılan olta balıkçılarının alkol tüketim oranlarının (%22,6), orta (%44,9) ve düşük (%50) aktif gruplara kıyasla yarı yarıya daha az olması bu teoriyi destekler niteliktedir. Yüksek fiziksel aktivite grubundaki bu belirgin düşüş, düşük ve orta aktif bireylerin toplam alkol kullanım oranına (%45,5) kıyasla istatistiksel olarak da ileri düzeyde anlamlı bulundu (Fisher's Exact Test, p=0,031). Doğrusal eğilim analizinin gösterdiği üzere, hareket düzeyi arttıkça alkol tüketiminin

kademeli olarak azalması (Linear-by-linear association, p=0,038), aktif rekreasyonel yaşamın sağlıklı yaşam tercihlerini tetikleyen bir kaldıraç olabileceğini düşündürmektedir (Pretty ve ark., 2005: 322-325).

Çalışmanın en özgün bulgusu ise Multinomiyal Lojistik Regresyon Analizi neticesinde ortaya çıkmaktadır. "Yüksek Fiziksel Aktivite Düzeyi" referans kategori olarak alındığında, alkol kullanan rekreasyonel olta balıkçılarının, kullanmayanlara göre kıyasla yüksek hareket grubu yerine "orta düzey fiziksel aktivite" basamağında kalma/yer alma olasılıklarının tam 2,842 kat daha fazla olduğu saptandı (OR=2,842, %95 GA: 1,075–7,511, p=0,035). Bu veri, alkol tüketiminin bireylerin maksimal rekreasyonel hareketliliğe ve yüksek fiziksel performans basamağına tırmanmasında bağımsız ve ket vurucu bir risk faktörü/bariyer olduğunu literatürle paralel olarak kanıtlamaktadır (Vella ve Cameron-Smith, 2010: 783-785). Bireylerin doğa alanlarında sergiledikleri bu rekreasyonel hareket alışkanlığı, sedanter yaşam tarzını önlemede güçlü bir araç olsa da alışkanlık fiziksel çıktıları doğrudan etkilemektedir (Driver ve ark., 1991). Buna karşın, araştırmamız kapsamında örneklem grubundan elde edilen genel sigara kullanım oranının (%60,2) ve alkol tüketim prevalansının (%38,9) yüksek bir seyir izlemesi, rekreasyonel olta balıkçılığının kendine has sosyal dokusu ve mikrososyal yapısıyla ilişkilendirilebilir. Nitekim olta balıkçılığı eyleminin, açık havada uzun bekleme periyotları ; gerektiren sosyal ve dinamik bir hobi olması, bireysel ilişkilerde sigara ve alkol tüketim davranışını kolaylaştırıcı ve teşvik edici bir sosyalleşme zemini sunmaktadır. Ayrıca katılımcıların yaş ortalamasının 48,70 ± 12,57 yıl gibi orta-ileri yaş grubunda kümelenmesi ve %62 'lık bir majör kitlenin emekli ya da aktif olarak istihdam edilmeyen bireylerden oluşması, bu serbest zaman dilimlerinde sosyal pekiştireç olarak tütün ve alkol kullanım riskini artırıyor olabilir ve daha fazla araştırmaya ihtiyaç duymaktır . Akran grupları içerisindeki bu tür kolaylaştırıcı etkileşim mekanizmaları ve tüketim eyleminin bir grup normuna dönüşmesi, rekreasyonel alanlardaki sosyal pekiştireç analizlerinde sıklıkla raporlanmaktadır (Borsari ve Carey, 2001: 395-398). Nitekim yürütülen analizlerde fiziksel aktivite düzeyinin sigara kullanım oranları üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık yaratamamış olması (p>0.05); tütün bağımlılığının, motorik hareketlilik dinamiklerinden bağımsız olarak bu rekreasyonel alt kültür yapısında baskın ve yerleşik bir alışkanlık alanı olarak yer edindiğini göstermektedir. Katılımcıların Vücut Kitle İndeksi (VKİ) ortalamasının da 29,73 ± 4,90 kg/m² ile "fazla kilolu" (pre-obez) sınırında yer alması, yüksek fiziksel aktivite beyanlarına rağmen bu popülasyonda metabolik risklerin ve sedanter avlanma (bekleme) evrelerinin yarattığı kalori dengesizliğinin varlığına işaret etmektedir (WHO, 2000).

Öneriler ve Kısıtlılıklar

Bu araştırmanın, nedensellik ilişkilerini net olarak ortaya koyamayan kesitsel (cross-sectional) bir desenle yürütülmüş olması en önemli kısıtlılığıdır. Ayrıca, örneklemin sadece İstanbul'da yaşayan ve rekreasyonel alt kültür ağlarında yer alan 108 yetişkin erkek bireyden oluşması, bulguların tüm kıyı popülasyonuna ve kadın rekreasyonistlere genellenmesini sınırlandırmaktadır.

Gelecekte yapılacak araştırmalarda, olta balıkçılarının avlanma esnasındaki statik (bekleme) ve dinamik (yürüme/at-çek) evrelerinde harcadığı net enerji miktarını ve MET değerlerini anket beyanının ötesinde, daha objektif ölçebilmek adına üç eksenli akselerometre (ivmeölçer) cihazlarının kullanılması önerilmektedir. Ayrıca sosyodemografik değişkenlerin, beslenme alışkanlıklarının ve biyo-klinik parametrelerin sürece dahil edildiği daha geniş, boylamsal (longitudinal) tasarımların planlanması literatüre katkı sağlayacaktır.

Kamu sağlığı otoriteleri ve yerel yönetimler için bu bulgular stratejik bir fırsat sunmaktadır. Olta balıkçılarının yoğun olarak kümelendiği sahil şeritleri ve rekreasyonel alanlar, sağlıklı yaşam tarzı mesajlarının, tütün ve alkol modifikasyon eğitimlerinin doğrudan hedef kitleye ulaştırabileceği stratejik "açık hava sağlık/rekreasyon merkezleri" ve mobil tarama noktaları olarak değerlendirilmelidir.

NOT: Yazım kuralları çerçevesinde yapay zekadan yararlanmıştır.

KAYNAKÇA

Borsari, B., & Carey, K. B. (2001). Peer influences on college drinking: A review of the research. Journal of Substance Abuse, 13(4), 391-424.

Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., ... & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. Medicine & Science in Sports & Exercise, 35(8), 1381-1395.

Driver, B. L., Brown, P. J., & Peterson, G. L. (1991). Research on leisure benefits: An introduction to this volume. Benefits of leisure, 5, 3-12.

Kvaavik, E., Batty, G. D., Ursin, G., Huxley, R., & Gale, C. R. (2010). Influence of individual and combined health behaviors on total and cause-specific mortality in men and women: the United Kingdom health and lifestyle survey. Archives of Internal Medicine, 170(8), 711-718.

Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., & Katzmarzyk, P. T. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. The Lancet, 380(9838), 219-229.

McManus, A., Hunt, W., McManus, J., & Creegan, R. (2011a). Investigating the health and well-being benefits of recreational fishing in Western Australia. Curtin University Report, 22092011.

McManus, A., Hunt, W., Storey, J., & White, J. (2011b). Identifying the health and well-being benefits of recreational fishing. FRDC Project.

Öztürk, F. M. (2005). Üniversitede eğitim-öğretim gören öğrencilerde uluslararası fiziksel aktivite anketinin geçerliliği ve güvenirliği ve fiziksel aktivite düzeylerinin belirlenmesi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Poortinga, W. (2007). The prevalence and clustering of four major lifestyle risk factors in an English adult population. Preventive Medicine, 44(2), 124-128.

Pretty, J., Peacock, J., Sellens, M., & Griffin, M. (2005). The mental and physical health outcomes of green exercise. International Journal of Environmental Health Research, 15(5), 319-337.

Vella, L. D., & Cameron-Smith, D. (2010). Alcohol, athletic performance and recovery. Nutrients, 2(8), 781-789.

World Health Organization. (2000). Obesity: preventing and managing the global epidemic. World Health Organization Technical Report Series, 894, Geneva.

QUORUM SENSING ALONGWITH BIOFILM INHIBITION IN MARINE ISOLATES

Iram Liaqat
Tenured Associate Professor, Department of Zoology, Government College University, Lahore

We examined that whether patulin and penicillic acid, two well-known quorum sensing inhibitors (QSI) for human pathogen *Pseudomonas aeruginosa* PAO1, can prevent biofilm formation. study aims for amplification of a putative *luxS* gene homologue in the marine microorganism *H. pacifica* ATCC 27122, as well as monitoring AI-2 QS in marine organisms. Degenerated primers were designed based on the *luxS* protein sequence of ten gram-negative, □-, □- and □- proteobacteria, and used for *luxS* gene amplification in *H. pacifica*. AI-2 assays were carried out using the well-established *Vibrio harveyi* BB170 AI-2 bioluminescence assay. Effect of penicillic acid on AI-2 induction of *H. pacifica* showed strong inhibitory effect at non-growth inhibitory concentrations compared to patulin having adverse effect at the highest concentration (25 µM) tested in our study. QSIs effect on biofilm forming capability of marine isolates was isolate specific. Detection of bioluminescence in the autoinducer bioassay and the presence of a putative *luxS* gene orthologue are biochemical and genetic evidence for the production of a signalling molecule(s) and provide a first step in characterizing *H. pacifica* quorum sensing. Our study emphasize that QSI compounds must be selected in the specific system in which they are to function and they cannot easily be transferred from one QS system to another.
Key words: Biofilm formation, *H. pacifica*, AI-2 assay, *LuxS* gene, Patulin, Penicillic acid

CERRAHİ HEMŞİRELİĞİNDE GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİLER: LİTERATÜR DERLEMESİ
WEARABLE TECHNOLOGIES IN SURGICAL NURSING: A LITERATURE REVIEW

Yüksek Lisans Hemşirelik Öğrencisi İremnur DEDEOĞLU
Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hemşirelik Bilimi Anabilim Dalı, Karabük, Türkiye.
ORCID ID: 0009-0008-4322-5150
Yüksek Lisans Hemşirelik Öğrencisi Şevval DENİZER
Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hemşirelik Bilimi Anabilim Dalı, Karabük, Türkiye.
ORCID ID:0009-0004-1592-0923
Dr. Öğr. Üyesi Rabia GÖRÜCÜ
Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Karabük, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0001-8272-7710

ÖZET
Teknolojik gelişmelerin sağlık hizmetlerine entegrasyonu ile birlikte giyilebilir teknolojiler, cerrahi hemşireliği uygulamalarında giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Akıllı saatler, biyosensörler, ivmeölçerler ve kablosuz monitörizasyon sistemleri gibi giyilebilir teknolojiler; yaşam bulgularının sürekli izlenmesi, ameliyat sonrası mobilizasyonun değerlendirilmesi, komplikasyonların erken tanılanması ve uzaktan hasta izlemi gibi alanlarda önemli katkılar sağlamaktadır. Bu derlemenin amacı, giyilebilir teknolojilerin cerrahi hemşireliği uygulamalarındaki kullanım alanlarını, klinik katkılarını ve karşılaşılan güçlükleri güncel literatür doğrultusunda incelemektir.
Literatürde yer alan çalışmalar, giyilebilir teknolojilerin özellikle ameliyat sonrası dönemde hasta güvenliğini artırdığını, erken komplikasyonların saptanmasına katkı sağladığını ve bakım kalitesini geliştirdiğini göstermektedir. Sürekli yaşam bulgusu izlemi sağlayan giyilebilir sistemlerin sepsis, hipotansiyon ve aritmi gibi komplikasyonların erken fark edilmesine yardımcı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca aktivite takip cihazlarının ameliyat sonrası mobilizasyonun değerlendirilmesinde etkili olduğu ve düşük fiziksel aktivite düzeyinin komplikasyonlar ile yeniden hastaneye yatış riskini artırabileceği belirtilmektedir. Bunun yanı sıra giyilebilir teknolojilerin hemşirelik iş yükünü azaltabildiği, hasta izlemini sistematik hale getirdiği ve veri temelli bakım yaklaşımını desteklediği ifade edilmektedir.
Bununla birlikte cihaz maliyetleri, teknik altyapı eksiklikleri, veri güvenliği ve mahremiyet sorunları ile kullanıcı uyumuna ilişkin güçlükler, giyilebilir teknolojilerin klinik kullanımını sınırlandıran önemli faktörler arasında yer almaktadır. Sonuç olarak giyilebilir teknolojiler, cerrahi hemşireliğinde hasta bakımının geliştirilmesine katkı sağlayan yenilikçi uygulamalar arasında değerlendirilmektedir. Bu teknolojilerin etkili kullanımının sağlanabilmesi için hemşirelerin dijital sağlık teknolojilerine yönelik bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi ve konuya ilişkin kanıta dayalı çalışmaların artırılması önem taşımaktadır.
Anahtar Kelimeler: Giyilebilir teknoloji; Perioperatif bakım; Cerrahi hemşireliği

ABSTRACT
Technological advancements and their integration into healthcare services have led to the increasing use of wearable technologies in surgical nursing practices. Wearable technologies such as smartwatches, biosensors, accelerometers, and wireless monitoring systems provide

significant contributions in areas including continuous vital sign monitoring, evaluation of postoperative mobilization, early detection of complications, and remote patient monitoring. The aim of this review is to examine the areas of use, clinical contributions, and challenges associated with wearable technologies in surgical nursing practices in light of current literature. Studies in the literature indicate that wearable technologies improve patient safety, contribute to the early detection of complications, and enhance the quality of care, particularly during the postoperative period. Continuous vital sign monitoring systems have been reported to facilitate the early recognition of complications such as sepsis, hypotension, and arrhythmia. In addition, activity monitoring devices have been found to be effective in evaluating postoperative mobilization, and low levels of physical activity have been associated with an increased risk of complications and hospital readmission. Furthermore, wearable technologies are reported to reduce nursing workload, support systematic patient monitoring, and strengthen data-driven care approaches.

However, device costs, inadequate technical infrastructure, data security and privacy concerns, as well as challenges related to user adaptation, are among the major factors limiting the widespread clinical use of wearable technologies. In conclusion, wearable technologies are considered innovative applications that contribute to the improvement of patient care in surgical nursing. Enhancing nurses' knowledge and skills regarding digital health technologies and increasing evidence-based studies on this subject are important for the effective implementation of these technologies.

Keywords: Wearable technology; Perioperative care; Surgical nursing

GİRİŞ ve AMAÇ

Teknolojik gelişmeler, yaşamın pek çok alanında olduğu gibi sağlık hizmetleri alanında da önemli dönüşümlere yol açmış ve sağlık sektörünün ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir (Ulupınar ve Toygar, 2020). Günümüzde dijitalleşme, yapay zekâ destekli sistemler, mobil sağlık uygulamaları ve biyosensör teknolojilerindeki ilerlemeler; sağlık hizmetlerinin sunum biçimini önemli ölçüde değiştirerek hasta bakım süreçlerinin daha güvenli, izlenebilir ve bireyselleştirilmiş hale gelmesini sağlamaktadır (Ognjanović ve ark., 2024). Özellikle dünya genelindeki hastalık yükünün önemli bir kısmını cerrahi girişim gerektiren durumların oluşturduğu göz önünde bulundurulduğunda, cerrahi bakım süreçlerinde teknolojik yeniliklerin önemi daha da artmaktadır (Weiser ve ark., 2015; Knight ve ark., 2021). Bu teknolojik yenilikler arasında yer alan giyilebilir teknolojiler, son yıllarda cerrahi bakımın geliştirilmesine katkı sağlayan dikkat çekici uygulamalardan biri olarak öne çıkmaktadır (Dursun ve Yılmaz, 2021; Albayram ve Öztekin, 2023).

Giyilebilir teknolojiler; sağlıkla ilişkili verilerin eş zamanlı olarak izlenmesini ve kaydedilmesini sağlayan, vücuda takılabilen ya da giyilebilen elektronik cihazlar olarak tanımlanmaktadır (Davis ve ark., 2025). Akıllı saatler, bileklikler, yüzükler, akıllı tekstil ürünleri, sensörlü giysiler, cilde yapıştırılabilen biyosensörler ve kardiyoverter defibrilatörler bu teknolojilere örnek olarak gösterilmektedir (Dursun ve Yılmaz, 2021). Bu cihazlar; kalp ritmi, oksijen satürasyonu, solunum sayısı, fiziksel aktivite, uyku düzeni, ağrı düzeyi ve yara iyileşmesi gibi birçok fizyolojik parametrenin gerçek zamanlı olarak izlenmesine olanak sağlamaktadır (Wu ve ark., 2019; Tekin ve Van Giersbergen, 2025). Bluetooth ve Wi-Fi gibi kablosuz sistemlerle çalışan bu teknolojiler, kesintisiz veri akışı sağlayarak hastaların klinik durumlarının sürekli değerlendirilmesine katkıda bulunmaktadır (Jerry ve ark., 2026).

Cerrahi hemşireliği uygulamalarında giyilebilir teknolojiler, özellikle ameliyat öncesi ve sonrası dönemde hasta izleminin daha etkin, güvenli ve sürdürülebilir biçimde yürütülmesini desteklemektedir. Geleneksel kablolu monitörizasyon sistemleri hastaların mobilizasyonu sırasında yetersiz kalabilirken, giyilebilir teknolojiler hastaların hareket halindeyken de sürekli izlenmesine olanak tanımaktadır (Luo ve ark., 2026; Okatan ve ark., 2025). Bu durum, özellikle

postoperatif erken dönemde komplikasyonların erken fark edilmesi ve hızlı klinik müdahalenin sağlanması açısından önem taşımaktadır. Ayrıca bu sistemler, hemşirelerin klinik karar verme süreçlerini destekleyerek hasta güvenliği ve bakım kalitesinin artırılmasına katkı sağlamaktadır (Shaw ve ark., 2026; Wilson, 2017).

Bunun yanı sıra giyilebilir teknolojiler, hasta bakımının bireyselleştirilmesine katkı sağlamakta ve uzaktan hasta izlem uygulamalarının yaygınlaşmasına olanak tanımaktadır. Hastaların yaşam bulgularının klinik ortam dışında da takip edilebilmesi, bakım sürekliliğini desteklemekte ve yeniden hastaneye yatış oranlarının azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Literatürde, cerrahi hastalarda giyilebilir teknoloji kullanımının komplikasyonların erken tanılanması, yoğun bakım ünitesine yeniden kabul oranlarının azaltılması ve genel hasta sonuçlarının iyileştirilmesi ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Öztürk ve Azizoğlu, 2025; Areia ve ark., 2021; Khanna ve ark., 2025; Wells ve ark., 2022). Bu nedenle giyilebilir teknolojiler, cerrahi hemşireliği uygulamalarında hasta güvenliği ve bakım kalitesini artıran önemli yenilikçi yaklaşımlar arasında değerlendirilmektedir.

Bu derlemenin amacı, giyilebilir teknolojilerin cerrahi hemşireliği uygulamalarındaki kullanım alanlarını, hasta bakımına sağladığı katkıları ve uygulama sürecinde karşılaşılan güçlükleri güncel literatür doğrultusunda incelemektir. Ayrıca perioperatif bakım sürecinde hasta güvenliği, erken komplikasyon tanısı ve uzaktan hasta izlemi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Cerrahi Hemşireliğinde Giyilebilir Teknolojiler

Giyilebilir teknolojilerin cerrahi hemşireliği uygulamalarında hasta izlemini güçlendiren, komplikasyonların erken tanılanmasını destekleyen ve bakım kalitesini artıran yenilikçi uygulamalar arasında yer aldığı bildirilmektedir (Lee ve ark., 2018; Akaltun ve ark., 2025). Özellikle cerrahi hastalarda yaşam bulgularının sürekli izlenmesi, ameliyat sonrası mobilizasyonun değerlendirilmesi ve uzaktan hasta takibinin sağlanması amacıyla akıllı saatler, ivmeölçerler, biyosensör yamaları ve kablosuz monitörizasyon sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Davis ve ark., 2025; Albayram ve Öztekin, 2023). Cerrahi servislerde kullanılan giyilebilir sensör sistemleri; kalp ritmi, oksijen satürasyonu, solunum sayısı ve vücut sıcaklığı gibi fizyolojik parametreleri kesintisiz biçimde izleyerek klinik kötüleşmenin erken dönemde fark edilmesine katkı sağlamaktadır. Breteler ve ark., (2018)'nın yüksek riskli cerrahi hastalarda yürüttüğü çalışmada, giyilebilir yama sensörlerinin yaşam bulgularını güvenilir şekilde izlediği ve hasta güvenliğini desteklediği bildirilmiştir. Benzer şekilde Breteler ve ark. (2020), kablosuz izleme sistemlerinin ameliyat sonrası advers olayların erken tespitinde etkili olduğunu göstermiştir. Downey ve ark., (2018)'nın randomize kontrollü çalışmasında ise cerrahi servislerde kullanılan kablosuz göğüs yaması ile sürekli yaşam bulgusu izleminin sepsisin erken belirtilerini daha hızlı fark etmeyi sağladığı, antibiyotik tedavisine başlama süresini kısalttığı ve yeniden hastaneye yatış oranlarını azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca van der Stam ve ark., (2023), majör abdominal cerrahi sonrası kullanılan giyilebilir erken uyarı sistemlerinin komplikasyonların erken fark edilmesine katkı sağladığını belirtmiştir.

Giyilebilir teknolojilerin cerrahi hemşireliği uygulamalarında en sık kullanıldığı alanlardan biri ameliyat sonrası mobilizasyonun değerlendirilmesidir. Erken mobilizasyon, ameliyat sonrası komplikasyonların azaltılması ve iyileşme sürecinin hızlandırılması açısından önemli bir hemşirelik girişimidir (Özcan, 2023; Tekin ve Van Giersbergen, 2025). Bu kapsamda kullanılan ivmeölçerler ve aktivite takip cihazları sayesinde hastaların günlük hareket düzeyleri objektif olarak değerlendirilebilmektedir. Brown ve ark., (2022)'nın kalp cerrahisi sonrası üç farklı giyilebilir ivmeölçeri karşılaştırdığı çalışmada, ameliyat sonrası ikinci günde düşük adım sayısına sahip hastalarda komplikasyon riskinin daha yüksek olduğu belirlenmiş ve günlük 250–500 adımın önemli bir eşik değer olabileceği vurgulanmıştır. Kane ve ark., (2022) ise büyük kolorektal cerrahi geçiren hastalarda giyilebilir aktivite monitörleriyle ölçülen düşük fiziksel aktivite düzeyinin yeniden hastaneye yatış ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Benzer

şekilde Daskivich ve ark., (2019), günlük mobilizasyon düzeyi ile hastanede kalış süresi arasında ilişki olduğunu göstermiştir. Wu ve ark., (2019)'nın mide kanseri cerrahisi geçiren hastalarda yürüttüğü çalışmada ise mobil sağlık uygulaması destekli giyilebilir cihazların fiziksel aktivite izlemini kolaylaştırdığı ve hasta katılımını artırdığı belirtilmiştir.

Giyilebilir teknolojiler, kardiyak ritim izlemi ve komplikasyon yönetiminde de önemli katkılar sunmaktadır. Özellikle EKG tabanlı taşınabilir sistemler sayesinde atriyal fibrilasyon gibi ritim bozukluklarının erken dönemde tespit edilmesi mümkün hale gelmiştir (Kario, 2020). Hibino ve ark., (2023)'nın çalışmasında, kalp cerrahisi sonrası kullanılan yama tabanlı ritim izleme cihazlarının ameliyat sonrası atriyal fibrilasyonun erken tanılanmasında etkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca uyku ve dinlenme düzeninin izlenmesi amacıyla kullanılan giyilebilir cihazların da ameliyat sonrası iyileşme sürecini desteklediği bildirilmektedir. Ocagli ve ark., (2021)'nın çalışmasında, aort kapak replasmanı uygulanan hastalarda Garmin Connect tabanlı giyilebilir cihazlarla uyku verilerinin başarılı şekilde izlendiği belirtilmiştir.

Basınç yaralanmalarının önlenmesine yönelik çalışmalarda da giyilebilir sensör teknolojilerinden yararlanıldığı görülmektedir. Crotty ve ark., (2023), LEAF sensör teknolojisinin hastaların pozisyon değişikliklerini sürekli analiz ederek hemşireleri yeniden pozisyonlandırma gereksinimi konusunda uyardığını ve bu sayede basınç yaralanmalarının önlenmesine katkı sağladığını bildirmiştir. Aynı çalışmada bu teknolojilerin hemşire iş yükünü azalttığı ve ekip içi iletişimi güçlendirdiği de belirtilmiştir. Ishikawa ve Sakamoto'nun (2021) çalışmasında sürekli izleme cihazlarının kullanımıyla hemşirelik iş yükünde %61,3 oranında azalma olduğu bildirilirken, Pietrantonio ve ark., (2019) hemşirelerin hasta başına günlük yaklaşık 50–58 dakika zaman tasarrufu sağladığını ifade etmiştir. Bununla birlikte Areia ve ark., (2022), hemşireler ve hastalarla yürüttükleri nitel çalışmada giyilebilir monitörizasyon sistemlerinin hasta güvenliğini artırdığını ancak alarm yönetimi, veri entegrasyonu ve teknik altyapı sorunları gibi bazı kullanım güçlüklerini de beraberinde getirdiğini bildirmiştir.

Tüm bu bulgular doğrultusunda, giyilebilir teknolojilerin cerrahi hemşireliği uygulamalarında hasta güvenliğini artıran, komplikasyonların erken tanılanmasını destekleyen, bakım kalitesini geliştiren ve hemşirelik bakım süreçlerini daha etkin hale getiren önemli teknolojik yenilikler arasında yer aldığı görülmektedir. Ancak tüm bu olumlu yönlere rağmen cerrahi servislerde giyilebilir teknolojilerin kullanımı çok sayıda zorluğu beraberinde getirmektedir. Giyilebilir teknolojilerin etkili şekilde kullanılabilmesi için hemşirelerin bu sistemlere yönelik bilgi ve beceri kazanması gerekmektedir. Ancak gerekli eğitim süreci, başlangıçta hemşirelerin iş yükünü artırabilmekte ve teknolojilerin klinik uygulamalarda benimsenmesini zorlaştırabilmektedir (Bignami ve ark., 2025). Buna ek olarak elektronik tıbbi kayıt (EMR) sistemleriyle entegrasyon süreçlerinde yaşanan sorunlar ve klinik alanlarda ortaya çıkan Bluetooth ve internet bağlantı kesintileri, sistemlerin güvenilirliği, senkronizasyon sorunları, cihazların maliyeti, veri güvenliği, hasta mahremiyeti, teknik altyapı gereksinimleri açısından çeşitli zorluklara neden olmakta ve hasta izlem süreçlerinde aksamalara yol açabilmektedir (Davis ve ark., 2025; Ocagli ve ark., 2021). Dolayısıyla giyilebilir izleme cihazları, hassas sağlık verilerini topladığı için veri güvenliği ve hasta mahremiyeti açısından dikkatli kullanılmalıdır. Ayrıca cihazların doğru ve güvenilir sonuçlar verebilmesi için düzenli bakım ve kalibrasyonlarının yapılması gerekmektedir (Bignami ve ark., 2025).

SONUÇ

Giyilebilir teknolojiler, cerrahi hemşireliği uygulamalarında hasta izlemini güçlendiren, komplikasyonların erken fark edilmesini destekleyen ve bakım kalitesini artıran önemli dijital sağlık uygulamaları arasında yer almaktadır. Özellikle yaşam bulgularının sürekli izlenmesi, postoperatif mobilizasyonun değerlendirilmesi ve uzaktan hasta takibi gibi alanlarda cerrahi bakım süreçlerine önemli katkılar sağlamaktadır.

Bununla birlikte veri güvenliği, maliyet, teknik altyapı eksiklikleri ve kullanıcı uyumu gibi sorunlar, bu teknolojilerin klinik kullanımını sınırlandırabilmektedir. Bu nedenle giyilebilir

teknolojilerin etkili ve güvenli kullanımının sağlanabilmesi için hemşirelerin dijital teknolojiye yönelik bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi ve kanıta dayalı çalışmaların artırılması önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Akaltun, H., Azizoğlu, H., & Guner, İ. (2025). Cerrahi Hemşireliğinde Teknoloji Kullanımı; Sistematik Derleme. Journal of Nursology. https://doi.org/10.17049/jnursology.1429679

Albayram, T., & Öztekin, D. (2023). Cerrahi alanlarda giyilebilir teknoloji kullanımı: Bir sistematik derleme. Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 16(2), 300-313.

Areia, C., Biggs, C., Santos, M., Thurley, N., Gerry, S., Tarassenko, L., ... & Vollam, S. (2021). The impact of wearable continuous vital sign monitoring on deterioration detection and clinical outcomes in hospitalised patients: a systematic review and meta-analysis. Critical Care, 25(1), 351. https://doi.org/10.1186/s13054-021-03766-4

Areia, C., King, E., Ede, J., Young, L., Tarassenko, L., Watkinson, P., ... & Vollam, S. (2022). Experiences of current vital signs monitoring practices and views of wearable monitoring: A qualitative study in patients and nurses. Journal of Advanced Nursing, 78(3), 810–822. https://doi.org/10.1111/jan.15055

Bignami, E. G., Panizzi, M., Bezzi, F., Mion, M., Bagnoli, M., & Bellini, V. (2025). Wearable devices as part of postoperative early warning score systems: a scoping review. Journal of Clinical Monitoring and Computing, 39(1), 233-244. https://doi.org/10.1007/s10877-024-01224-4

Breteler, M. J., Huizinga, E., van Loon, K., Leenen, L. P., Dohmen, D. A., Kalkman, C. J., & Blokhuis, T. J. (2018). Reliability of wireless monitoring using a wearable patch sensor in high-risk surgical patients at a step-down unit in the Netherlands: a clinical validation study. BMJ open, 8(2), e020162. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-020162

Breteler, M. J., KleinJan, E., Numan, L., Ruurda, J. P., Van Hillegersberg, R., Leenen, L. P., ... & Blokhuis, T. J. (2020). Are current wireless monitoring systems capable of detecting adverse events in high-risk surgical patients? A descriptive study. Injury, 51, S97-S105. https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.11.018

Brown IV, C. H., Yanek, L., Healy, R., Tsay, T., Di, J., Goeddel, L., ... & Hoyer, E. H. (2022). Comparing three wearable accelerometers to measure early activity after cardiac surgery. JTCVS open, 11, 176-191. https://doi.org/10.1016/j.xjon.2022.05.011

Crotty, A., Killian, J. M., Miller, A., Chilson, S., & Wright, R. (2023). Using wearable technology to prevent pressure injuries: An integrative review. Worldviews on Evidence-Based Nursing, 20(4), 351-360. https://doi.org/10.1111/wvn.12638

Daskivich, T. J., Houman, J., Lopez, M., Luu, M., Fleshner, P., Zaghiyan, K., ... & Spiegel, B. (2019). Association of wearable activity monitors with assessment of daily ambulation and length of stay among patients undergoing major surgery. JAMA network open, 2(2), e187673. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.7673

Davis, E., Besson, A., & Yeung, J. M. (2025). Wearable Technology in Surgery: New Developments Toward Real-Time Patient Monitoring. ANZ Journal of Surgery, 95(9), 1653. https://doi.org/10.1111/ans.70275

Downey, C., Randell, R., Brown, J., & Jayne, D. G. (2018). Continuous versus intermittent vital signs monitoring using a wearable, wireless patch in patients admitted to surgical wards: pilot cluster randomized controlled trial. Journal of medical Internet research, 20(12), e10802. https://doi.org/10.2196/10802

Dursun, N., & Yılmaz, E. (2021). Cerrahi hemşireliği alanında giyilebilir teknoloji kullanımı. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, (15), 646-656. https://doi.org/10.38079/igusabder.948675

Hibino, M., Pandey, A. K., Verma, S., Puar, P., Teoh, H., Quan, A., ... & Ha, A. C. (2023). Wearable cardiac rhythm monitoring device for detection of postoperative atrial fibrillation. The Annals of Thoracic Surgery, 116(4), 854-858. https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2023.06.027

Ishikawa, M., & Sakamoto, A. (2021). Patient SafetyNet for the evaluation of postoperative respiratory status by nurses: a presurvey and postsurvey study. Journal of PeriAnesthesia Nursing, 36(1), 14-17. https://doi.org/10.1016/j.jopan.2020.03.005

Jerry, E. E., Bouwman, A. R., van Esch, E. M., Richardson, R., & Nienhuijs, S. W. (2026). Remote monitoring with a reusable device upon implementation on a surgical department (REQUEST trial). World Journal of Surgery, 50(3), 676-683. https://doi.org/10.1002/wjs.70261

Kane, W. J., Hassinger, T. E., Myers, E. L., Chu, D. L., Charles, A. N., Hoang, S. C., ... & Hedrick, T. L. (2022). Wearable technology and the association of perioperative activity level with 30-day readmission among patients undergoing major colorectal surgery. Surgical endoscopy, 36(2), 1584-1592. https://doi.org/10.1007/s00464-021-08449-3

Kario, K. (2020). Management of hypertension in the digital era: small wearable monitoring devices for remote blood pressure monitoring. Hypertension, 76(3), 640-650. https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.14742

Khanna, A. K., Flick, M., & Saugel, B. (2025). Continuous vital sign monitoring of patients recovering from surgery on general wards: a narrative review. British Journal of Anaesthesia, 134(2), 501-509. https://doi.org/10.1016/j.bja.2024.10.045

Knight, S. R., Ng, N., Tsanas, A., Mclean, K., Pagliari, C., & Harrison, E. M. (2021). Mobile devices and wearable technology for measuring patient outcomes after surgery: a systematic review. NPJ digital medicine, 4(1), 157. https://doi.org/10.1038/s41746-021-00525-1

Lee, H., Min, H., Oh, S. M., & Shim, K. (2018). Mobile technology in undergraduate nursing education: A systematic review. Healthcare informatics research, 24(2), 97-108. https://doi.org/10.4258/hir.2018.24.2.97

Luo, J., Ma, Y., Xue, J., Han, S., Li, C., Zhang, X., ... & Yang, J.(2026) Perspectives of Patients and Nurses in Digestive Surgical Wards on Wearable Monitoring Devices: A Qualitative Study. Bull Nurs Innov Res., 1(1):56-64.

Ocagli, H., Lorenzoni, G., Lanera, C., Schiavo, A., D'Angelo, L., Liberti, A. D., ... & Gregori, D. (2021). Monitoring patients reported outcomes after valve replacement using wearable devices: insights on feasibility and capability study: feasibility results. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(13), 7171. https://doi.org/10.3390/ijerph18137171

Ognjanović, I., Zoulias, E., & Mantas, J. (2024, October). Progress achieved, landmarks, and future concerns in biomedical and health informatics. In Healthcare (Vol. 12, No. 20, p. 2041). MDPI. https://doi.org/10.3390/healthcare12202041

Okatan, Y., Uçar, K., & Işık, S. A. (2025). Cerrahi Hemşireliği Uygulamalarında Giyilebilir Teknoloji. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 10(3), 357-370.

Özcan, C. B. (2023). Ameliyat sonrası hastanın erken ambulasyon ve komplikasyonların önlenmesi. Sağlık Bilimleri Alanında Uluslararası Araştırmalar XII, 7-21.

Öztürk, Ö. & Azizoğlu, F. (2025). Hemşirelikte giyilebilir teknolojilerin kullanımı ve etkileri: Güncel literatürün derlemesi. Journal of Original Studies. 6(1): e2815. https://doi.org/10.47243/jos.2815

Pietrantonio, F., Bussi, A. R., Amadasi, S., Bresciani, E., Caldonazzo, A., Colombini, P., ... & D'Amico, R. (2019). Technological challenges set up by continuous wireless monitoring designed to improve Management of Critically ill Patients in an internal medicine unit (LIMS study): study design and preliminary results. J Community Prev Med, 2(1), 1-7.

Shaw, S. M., Shaw, S. B., & Janes, G. (2026). Wearable Electronic Monitoring of Vital Signs in Hospitalised Adults: A Nursing Focused Scoping Review of Clinical, Economic and Implementation Outcomes. Journal of Advanced Nursing. https://doi.org/10.1111/jan.70583

Tekin, N., & Van Giersbergen, M. Y. (2025). Postoperative mobilization: evidence-based practices. East Black Sea Journal of Health Sciences, 4 (1), 51-63. https://doi.org/10.59312/ebshealth.1566408

Ulupınar, F., ve Toygar, Ş. A. (2020). Hemşirelik eğitiminde teknoloji kullanımı ve örnek uygulamalar. Fiscaoeconomia, 4(2), 524–537. https://doi.org/10.25295/fsecon.2020.02.013

van der Stam, J. A., Mestrom, E. H., Nienhuijs, S. W., de Hingh, I. H., Boer, A. K., van Riel, N. A., ... & Bouwman, R. A. (2023). A wearable patch based remote early warning score (REWS) in major abdominal cancer surgery patients. European Journal of Surgical Oncology, 49(1), 278-284. https://doi.org/10.1016/j.ejso.2022.08.034

Weiser, T. G., Haynes, A. B., Molina, G., Lipsitz, S. R., Esquivel, M. M., Uribe-Leitz, T., ... & Gawande, A. A. (2015). Estimate of the global volume of surgery in 2012: an assessment supporting improved health outcomes. The Lancet, 385, S11.

Wells, C. I., Xu, W., Penfold, J. A., Keane, C., Gharibans, A. A., Bissett, I. P., & O'Grady, G. (2022). Wearable devices to monitor recovery after abdominal surgery: scoping review. BJS open, 6(2), zrac031. https://doi.org/10.1093/bjsopen/zrac031

Wilson, D. (2017, April). An overview of the application of wearable technology to nursing practice. In Nursing forum (Vol. 52, No. 2, pp. 124-132). https://doi.org/10.1111/nuf.12177

Wu, J. M., Ho, T. W., Chang, Y. T., Hsu, C., Tsai, C. J., Lai, F., & Lin, M. T. (2019). Wearable-based mobile health app in gastric cancer patients for postoperative physical activity monitoring: focus group study. JMIR mHealth and uHealth, 7(4), e11989. https://doi.org/10.2196/11989

QUANTITATIVE ETHNOBIOLOGICAL ANALYSIS OF LKHEL SAHRAOUI: STRUCTURAL CORE AND BIOCULTURAL RESILIENCE OF A SAHARAN POLYHERBAL FORMULATION FOR DIGESTIVE DISORDERS IN SOUTHERN MOROCCO

Khalid TALEBALI
Biotechnology and Biomolecular Engineering Research Team, Abdelmalek Essaadi University, FST Tangier, Morocco.
Ahmed AARAB
Biotechnology and Biomolecular Engineering Research Team, Abdelmalek Essaadi University, FST Tangier, Morocco.

This study analyzes the internal composition and biocultural resilience of Lkhel sahraoui, a complex polyherbal formulation used in southern Morocco to treat digestive disorders such as abdominal pain, bloating, and indigestion. Through a quantitative ethnobotanical approach conducted in 2025 with 34 healers and herbalists, the inventory revealed a diversity of 103 species, dominated by the Lamiaceae, Apiaceae, and Zingiberaceae families. The application of Citation Frequency (CF) and Relative Citation Frequency (RCF) indices statistically identified a core group of 23 species (22.3% of the flora), including primarily Alpinia officinarum, Ammodaucus leucotrichus, and Curcuma longa, which ensure the therapeutic consistency of the recipe. The preparation is distinguished by rigorous empirical knowledge, including fumigation with benzoin (Styrax spp.) and a prolonged maceration lasting one year, aimed at optimizing the extraction of active compounds and the preservation of the remedy in the arid Saharan climate. By combining local, Mediterranean, and exotic species, Saharan Lkhel exemplifies a structured medical system capable of maintaining cultural stability while incorporating adaptive variability to address gastrointestinal health challenges.
Keywords: *Lkhel sahraoui*, digestive disorders, Ethnopharmacologie quantitative, Southern Morocco

MALATYA MERKEZ AĞZI ÜZERİNE BAZI FONETİK NOTLAR

Kübra MÜDÜROĞLU
Yüksek Lisans Öğrencisi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yeni Türk Dili Ana Bilim Dalı

ÖZET
Malatya ağzı, Kale, Doğanyol, Pütürge ilçelerinin en doğusunda kalan küçük bir bölüm dışında Türkiye Türkçesi Batı Grubu ağızları içerisinde yer almaktadır. Malatya ağzı, Türkiye Türkçesi ağız araştırmalarında, farklı ağız gruplarının kesişim noktasında yer alması ve doğu ve batı grubu ağızlarının geçiş bölgesinde bulunması sebebiyle ağız araştırmalarında özel bir öneme sahip olmuştur. Bildirinin araştırma evrenini Malatya merkez ilçe sınırları oluşturmaktadır.
Bildiride, Malatya merkez ağzının ses bilgisel yapısı, Malatya merkez ilçe sınırları içerisinde derlenen metinlerin transkripsiyonlu verileri ışığında ele alınmıştır. Çalışmanın temel amacı, ölçünlü Türkiye Türkçesinden sapan fonetik özellikleri nitelik ve nicelik yönünden tasnif etmek ve bölge ağzı ile ilgili daha önce yapılan ağız çalışmaları ile mukayese ederek bölge ağzında görülen karakteristik ses özelliklerini tartışmaktır.
Bildiride Malatya Merkez Ağzının genel fonetik eğilimleri değerlendirilmiştir. Bu fonetik eğilimler, /ė/ ünlüsünün kullanımı, ikincil uzun ünlülerin kullanımı, ünlülerde yuvarlaklaşma eğilimi, ünlülerde incelme eğilimi ve ünsüzlerde görülen ses olayları başlıkları altında incelenmiştir. Çalışmada kullanılan metinler, Malatya merkez idarî sınırları içerisinde yaşayan ve anadili Türkçe olan tek dilli konuşurlardan derlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Türkiye Türkçesi Ağızları, Malatya Merkez Ağzı, Fonetik, Ses Bilgisi, Ses Olayları.

SOME PHONETIC NOTES ON THE MALATYA CENTRAL DIALECT

ABSTRACT
The dialect of Malatya is classified within the Western Group dialects of Turkish in Türkiye, except for a small area located in the easternmost parts of the districts of Kale, Doğanyol, and Pütürge. In studies on Turkish dialectology, the Malatya dialect has held particular significance due to its location at the intersection of different dialect groups and its position within the transitional zone between the Eastern and Western Group dialects. The scope of this paper is limited to the boundaries of the central district of Malatya.
In this paper, the phonological structure of the Malatya central dialect has been examined in light of the transcribed data compiled from texts collected within the boundaries of Malatya central district. The primary aim of the study is to classify the phonetic features that diverge from Standard Turkish in terms of both quality and quantity, and to discuss the characteristic phonetic features observed in the regional dialect by comparing them with previous dialect studies conducted on the area.
The paper evaluates the general phonetic tendencies of the Malatya central dialect. These phonetic tendencies are analyzed under the headings of the use of the vowel /ė/, the use of secondary long vowels, the tendency toward vowel rounding, the tendency toward vowel

fronting, and the phonological changes observed in consonants. The texts used in the study were compiled from monolingual native Turkish speakers residing within the administrative boundaries of Malatya central district.
Keywords: Turkish Dialects, Malatya Central Dialect, Phonetics, Phonology, Sound Changes.

GİRİŞ

Günümüzde teknolojik gelişmeler, iletişim araçlarının yaygınlaşması, eğitim seviyesinin yükselmesi ve şehirleşme gibi etkenler ağız özelliklerinin giderek zayıflamasına neden olmaktadır. Özellikle genç kuşaklar arasında standart Türkiye Türkçesinin yaygınlaşması, yerel ağızlara ait birçok unsurun kullanım sıklığını azaltmaktadır. Bu durum, ağız araştırmalarını daha da önemli hâle getirmektedir. Çünkü bugün derlenmeyen ve kayıt altına alınmayan birçok ağız özelliğinin gelecek kuşaklara aktarılması mümkün olmayacaktır.

Ağız

Ağız, bir yazı sahası içerisinde il, ilçe ve köylerde konuşma esnasında kullanılan farklı fonetik ve morfolojik özelliklere sahip dil kollarıdır. Günümüzde teknolojinin gelişmesine bağlı olarak kültürel zenginliğimize ait olan ağızlarımız kaybolmaya başlamıştır. Sözlü geleneğimize ait olan bu kültürel zenginliklerimizin kalıcılığını sağlamak ancak onun üzerinde yapılacak çalışmalarla mümkündür. (Bahşi, 2020: 218). Bizde bu nedenle ağızlar üzerinde yapılan çalışmalara katkıda bulunmak amacıyla böyle bir çalışma yapmak istedik.

Ağız çalışması yapmak bir plan dahilinde ve kapsamlı incelemeler ile yapılmaktadır. Prof. Dr. Efrasiyap Gemalmaz, bu konuda kapsamlı bir çözüm önerisi ortaya koymuştur. ‘’Bir dilin ağızları üzerine yapılacak çalışmaların her şeyden önce bir merkezden, Üniversiteler arası bir merkezden yönetilmesi, ve araştırma konularının önceden tespit edilmiş sağlam bir düzene göre, belli planlara uygun yapılması şartıyla, değişik basamakladaki araştırmacılara yetenekleri göz önünde bulundurularak dağıtılması ve alınan sonuçların yine bu merkezde toplanıp değerlendirilmesi görüşündeyiz.’’ (Gemalmaz, 1989: 156)

Malatya Ağzı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Malatya ağzı üzerine yapılan bir çok çalışma Prof. Dr. Cemil Gülseren’e aittir. Gülseren yaptığı çalışmalarla, kendinden sonra gelen derlemecilere ışık olmuştur.

- Cemil Gülseren ‘’ Malatya ili Ağızları’’, TDK Yayınları, Ankara 2000.
- Cemil Gülseren ‘’ Malatya Sözlüğü’’, Malatya Kitaplığı, Malatya 2014.
- Cemil Gülseren ‘’ Malatya Yöresi Ağızlarında Eski Türkçeden Bugüne Ulaşan Türkçe Sözler’’, Uluslararası Sosyal Bilimler Akademi Dergisi (2), 5-13.
- Cemil Gülseren ‘’ Malatya’dan Darende’nin Gizli Dili: Hazeynce’’, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 3, (2) 159-164.

Malatya Ağzı İle İlgili Yapılan Diğer Çalışmalar:

- Bahtiyar Bahşi “Malatya ili Ağzında Pekiştirme”, Rumelide Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi, (26), 218-229.
- Cahit Başdaş “Akçadağ Yöresi Ağızları”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Begüm Kurt “Malatya Yöresi Türkü Söyleme Geleneği ve Malatya Türküleri”, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Adana.
- Cem Bircan Olcay “Malatya Arapgir Ağzı” (İnceleme- Metinler- Sözlük). Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Fatih Özek “Arapkir / Malatya Ağzında Birincil Uzun Ünlüler” Diyalektelok Ulusal Sosyal Bilimler Dergisi, 2020, (25)
- Leyla Karahan “Türkiye Türkçesi Ağız Gruplarının Sınırları Üzerine Düşünceler-2” Bilge Tonyukuk Anısına (s.1147- 1156). Ankara: TDK Yayınları

- Ahmet Turan Sinan "Akçadağ, Doğanşehir ve Darende Ağızları", Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Araştırmanın konusu, Malatya merkez ve merkeze bağlı beldelerin ağız özelliklerini tespit etmektir.Türkçenin geçmişten günümüze uzayan uzun bir yolculuğu olduğu görülür. Farklı coğrafyalarda da kullanılan bu dil birçok farklı ağız özelliklerini bünyesinde barındırır. Türkçenin biçim, söz dizimi ve anlam değişikliklerinin hangi ölçüde olduğu, hangi dillerin etkisinde kaldığı, nasıl bir evrim geçirdiğini ortaya çıkarmak adına söz varlığı çalışmaları çok önemli bir yer tutar.

Gelişen teknoloji sayesinde ağız çalışmaları geçmişe kıyasla daha sık yapılmaya başlanmıştır. Fakat hala hiç ağız çalışması yapılmamış beldeler de bulunmaktadır. Zamanla bu bölgelerin de ağız çalışması ile söz varlığına katkıda bulunacağı aşikardır. Teknolojinin kullanılmasıyla ağız çalışmalarının daha geniş kitlelere ulaşması sağlanacaktır.

Çalışmamızın amacı zengin bir söz varlığına sahip olan Malatya ilimizin merkez bölgesini esas alarak ağız özelliklerini inceleyerek açıklamak ve Türkçenin söz varlığı araştırmalarına bir katkıda bulunmaktır.

Araştırma; 2025-2026 yılları arasında Malatya Merkez bölgesinde derlenen dil malzemeleri ve bunlardan elde edilen verilerin ses özelliklerini kapsamaktadır.

İnceleme

Çalışmada, Malatya Merkez Ağzı'nın belirgin fonetik özellikleri üzerinde durulacaktır. Bu özellikler şu başlıklar altında toplanmıştır:

- /g/ ünlüsünün kullanımı
- Birincil uzun ünlülerin kullanımı
- Ünlülerde yuvarlaklaşma eğilimi
- Ünsüzlerde görülen bazı ses olayları

1. /g/ ünlüsünün kullanımı

/e/ ile /i/ arası boğumlanan ince, yarı-geniş ve düz bir ön ünlüdür. (Özek, 2016: 55) Malatya merkez ağzında /g/ ünlüsü oldukça yaygın kullanılmıştır, bölgenin belirleyici fonetik özelliklerinden biri olmuştur. /g/ tarihi Türk lehçelerinde, günümüz çağdaş Türk lehçelerinden Azerbaycan, Halaç, Sarı Uygur ve Afganistan Afşar (Yılmaz, 2007:532) Türkçelerinde ve Türkiye Türkçesi ağızlarının hemen hemen tamamında görülür.

/y/ sesinin bazı kelimelerde eriyip düşerken yanındaki ünlüyü daraltıp inceltiği görülmektedir. Bu fonetik olay sonucunda meydana gelen bir kapalı /g/ sesi yöre ağızlarında tespit edilmiştir: bgle ''böyle'' (2/25), gle ''öyle'' (3/17), bgle ''böyle'' (6/29) vb. bu örneklerin yörede çok sık kullanıldığı görülmektedir.

Yörede bazı i sesleri /g/'ye dönüşmüştür: gyce ''iyce'' (2/62), ggdiydıl ''gidiyorduk'' (4/2), çitglıydıl ''çitiliyorduk'' (4/25), hgçbir ''hiçbir'' (5/14), ggtTim ''gittim'' (7/6) vb.

Doğu grubu ağızlarında 'öyle, böyle' kelimeleri 'gle, bgle' şeklindedir. (Karahan, 1996: 36). Yöre ağzında da bu şekilde kullanımlar görülmektedir: bgle ''böyle'' (2/30), bgle ''böyle'' (2/39), gle ''öyle'' (3/17) vb.

Alıntı kelimelerin bazılarında /i/ sesinin /g/ sesine dönüşmesi yöre ağzında rastlanmaktadır: hgç ''hiç'' (3/19), hgçbir ''hiçbir'' (5/14) vb.

2. Birincil Uzun Ünlüler

Türkçe'de ünlüler uzunluk ve kısalıklarına göre sınıflandırılmazlar. Ancak Anadolu ağızlarında her ünlünün uzun ve kısasına rastlanır. Bir ünlünün oluşmaya başladığı an ile bittiği an arasındaki süre onun kısalık ve uzunluğunu gösterir. (Gülseren, 2000: 45) Birincil uzun ünlü, bir dilin bilinen ilk örneklerinden beri uzun olan ünlülerdir. İlk örnek her zaman ve mutlaka doğru ve aslî şekil olmayabilir. Ancak daha önceki biçimi bilinmediği için ve daha sonra

herhangi bir ses olayı ile değişmediği için, ilk örnekten itibaren uzun ünlülü olan şekillere birincil/aslî uzun ünlüler (Buran, 2008: 288) denmektedir. Türkçedeki ünlülerin nicelik olarak değerlendirilmesi XIX. yüzyılda başlamıştır. Bu değerlendirmelerin başlaması birçok tartışmayı da beraberinde getirmiştir. Nicelik olarak ünlülerin uzun şekillerinin olduğu ve bu şekillerden bir kısmının birincil olduğunun dile getirilmesi tartışmaların çıkış noktasıdır. Türkçedeki birincil uzun ünlülerin varlığı ilk kez Otto Böhtlingk tarafından 1848–1851 yıllarıarasında yazılmış olan Yakutça gramer ile ortaya çıkmıştır. (Böhtlingk 1848-1851) O. Böhtlingk tarafından ilk defa değinilen bu konu daha sonra birçok Türkolog tarafından ele alınıp değerlendirilmiştir. (Özek, 2016: 62)

Türkiye Türkçesi ağızlarında birincil uzun ünlülerin varlığına ilk defa Zeynep Korkmaz dikkat çekmiştir. Zeynep Korkmaz "Batı Anadolu Ağızlarında Aslî Vokal Uzunlukları" (Korkmaz, 1953:197-203) adlı makalesinde Kütahya, Uşak, Dinar, Çivril, Denizli, Tavas bölgelerinde uzun ünlülü 50 kelime tespit edilmiştir.

Malatya merkez ağzında, bilinen en eski biçimleri uzun ünlü içeren bazı kelimelerin, standarttan daha uzun ünlülerle söylendiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, bölgede vurgu ve tonlamaya bağlı olarak ortaya çıkan ünlü uzunluklarının oldukça yaygın olması, bu kelimelerdeki uzunlukların özgün mü yoksa sonradan mı oluştuğu konusunda kesin bir yargıya varmayı zorlaştırmaktadır. Türkçede bilinen ilk şekilleri uzun ünlülü olan ve yörede de uzun ünlülü şekilleriyle kullanılan kelimeler şunlardır:

AT* ad

adına ''ad'' (5/51), (**AT** at; Orh. at; DLT at; Türm. at; Yak. TTA ad/ad)

AT* var

var ''var'' (2/22), (**AT** bar; Türkm. bar; Yak. bar; Hlç. Bar; TTA var/var)

AT* knz

onzsız ''kızsız''(6/2), knz ''kız'' (11/43), (**AT*** knz ''kız'')

AT* ytl

ytludu ''yok'' (1/15), yt ''yok''(2/12), ytl ''yok'' (13/29), (**AT*** ''yok'')…

3. Düz Ünlülerin Yuvarlaklaşması

Düzlük yuvarlık uyumu, bir kelimenin ilk hecesinde a,e,ı,i düz ünlüleri var ise sonraki hecelerde yer alan ünlülerin de düz; ilk hecede o,ö,u,ü yuvarlak ünlüleri bulunuyorsa da sonra ki hecelerde de yuvarlak ünlü bulunması gerekir.

Malatya merkez ağzında düzlük-yuvarlaklık uyumu pek sağlam değildir. Bazı örnekleri şu şekildedir:

a>u değişemesi: bubamla''babamla'' (5/2) vb.
i>ü değişmesi: bürgün ''birgün'' (8/6), büdon ''bidon'' (9/25), bülmüyüm ''bilmiyorum'' (12/24) vb.
ı>© değişmesi: anad©n ''anladın'' (8/20) vb.
ı>u değişmesi: anluyon ''anlıyorsun'' (8/34), zıpluylár ''zıplıyorlar'' (9/33) vb.
i>¿ değişimi: ded¿ler''dediler'' (1/4), gid¿y¿m ''gidiyorum'' (10/35) vb.

4. Ünsüzlerde Görülen Ses olayları /l/

l ünsüzü

Bölgede /g/'nin kullanım sıklığı kadar /l/ ünsüzünün kullanım sıklığıda yaygındır. Bir süreklileşme örneği olan k>l değişmesi, metinlerde çok sık karşımıza çıkmaktadır. Tespit edilen örnekler şu şekildedir:

k>l değişmesi: Malatya merkez ağzında bu değişim ara ses ve son seste çok sık görülmektedir.
ön seste: Ön seste tespit edilmemiştir.

ara seste: arladaşı ‘’arkadaşın’’ (1/3), ytludu ‘’yoktu’’ (1/15), talíP ‘’takip’’ (1/11), alıllıydı ‘’akıllıydı’’, (2/61), balam ‘’bakam’’ (7/3) vb.
son seste: ytl ‘’yok’’ (1/6), kırl ‘’kırk’’ (6/15), çayıl ‘’çağayız (çocuğuz)’’ (2/2), çol ‘’çok’’ (7/5), gidárdıl ‘’giderdik’’ (3/15), zorlullar ‘’zorluklar’’ (3/2), yaluvarırdıl ‘’yalvarırdık’’ (3/11), oaştıl ‘’kaçtık’’ (1/40), çeginiydıl ‘’çekiniyorduk’’ (4/20) vb.

SONUÇ

Malatya merkez ağzı fonetik özelliklerinde yaygın olarak g kullanımı ve birincil uzun ünlülerin sık kullanımı göze çarpmaktadır. Halkın diline /g/ kullanımı dokuzuncu bir ünlü gibi yerleşmiştir.Ünlülerde yuvarlaklaşma metin içlerinde sayılı olarak tespit edilmiştir. k>l değişmesinden doğan /l/ ünsüzü, Malatya Merkez Ağzı’nda çok sık görüldüğü tespit edilmiştir. Ön seslerde görülmemiştir fakat ara ses ve son seste sık rastlanmıştır. Günümüzde ağız özelliklerinin giderek kaybolduğu düşünüldüğünde, Malatya merkez ağzı üzerine yapılan bu tür çalışmaların önemi daha da artmaktadır. Yapılan derlemeler sayesinde hem bölgenin dil özellikleri kayıt altına alınmakta hem de Türkçenin tarihî gelişimini aydınlatacak değerli veriler elde edilmektedir.

KAYNAKÇA

Bahşi, B. (2022). *“Malatya ili Ağzında Pekiştirme”.* Rumelide Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi, (26).

Buran, A. (2008). *Çağdaş Türk yazı dillerinde ve Türkiye Türkçesi Ağızlarında İkincil Uzun Ünlüler.* İçinde E. Alkaya, K. Yalçın & M. Şengül (Yay. haz.), *Makaleler* (ss. 288-305). Turkish Studies.

Böhtlingk, O. (1848-1851). *Über die Sprache der Jakuten I-II*, St. Petersburg

Gülseren, C. (2000). *Malatya ili Ağızları (İnceleme-Metinler-Sözlük ve Dizinler).* TDK: 737, Ankara.

Gemalmaz, E. (1989). *Ağız Bilimi Araştırmaları Üzerine Genellemeler*. Türk Kültürü Araştırmaları- Halil Fikret Alasya‟ya Armağan. Ankara Üniversitesi Basımevi, 149-159.

Korkmaz, Z. (1953). *Batı Anadolu Ağızlarında Asli Vokal Uzunlukları,* TDAY Belleten, TDK Yay, Ankara, s. 197-203.

Karahan, L. (1996). *Anadolu Ağızlarının Sınıflandırılması*, TDK Yay., Ankara, s. 36.

Özek, F. (2016). *Kemaliye Ağzı (Giriş-İnceleme-Metinler-Sözlük)*. Kesit: 55, İstanbul.
Özek, F. (2016). *Kemaliye Ağzı (Giriş-İnceleme-Metinler-Sözlük)*. Kesit: 62, İstanbul.

Sinan, A. T. (1992). *Akçadağ, Doğanşehir ve Darende Ağızları*, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ.
Yılmaz, E. (2007). ‘’*Ana Türkçede Kapalı e Ünlüsü’’*, (ed. Laslo Karoly), Szeged, Studia Urala-Altaica 47, 532.

-1-
Adı Soyadı: Aliseydi Kundaktepe
Yaş: 83
Konu: Gençlik hikayesi
(1) aslım yazílanlí mısırdere köyünde oturuyul o zamanlar yaşım **(2)** onÃyedi ben de bizim oéyunlár va oéyunlárm yaymm işTe oéyúnlári **(3)** arladaşn yanına götürdüm ki beráber oatal alşam da yayal alal eve **(4)** geleg érda bizim oémşulár üç kişi geldildr ded¿lerÃki aliseydi sen de **(5)** adanaya gelmm mmsmn ya bgn ne ggldm ben davarı bıralmışım on© **(6)** yayacamÃki alşam eve g^{3}türem kimsenin laberi ytl yav dedildr sa bi **(7)** plan yapal arladaşın burda var o alşam yayar davarn eve götürür **(8)** sen get evde kimse gormesin bir yorgaını al gel. yorgan ki adanaya **(9)** gidecdg ya orda yorgan lazımmış. haa yauv beni oandırdılar davarı **(10)** o benim arladaşım aldı götürd{ yayacal ya alşam eve getird onda **(11)** sona ben eve gittmm şindi talíP edmmÃki anam evin iÇinde bi yere **(12)** gireÃki ben yorganı alam da giddm yan¨ yorgan lazım anam görmeye **(13)** ki yolsa beni bıralmazlar adanaya gitmeme neysd anamı talíP **(14)** ettmm alıra gittm ben hemen gittim bi yorgan oaptım o zaman mazeme **(15)** de ytludu şimdiki usulde olsa maµzeme bél yorganı bi çarşafa **(16)** sararsın çarşaf btl yorganı yaní şd şegli yórgan şeili ómzuma attım **(17)** gettmm oÃüş arladaşa oavuştum o zaman arabada yol araba devri ddgil **(18)** binÃdoluzÃyüzÃyeTmişÃüşÃde orda bó bi şirket baraj yapmdm **(19)** barajla aynı bizim ala bu oanalín yazanda gelm o baraj yaní medig **(20)** barajı orda dördümüz gettíl orda iki saatte yayan yürüdul gi orda **(21)** bi arabayla malatyaya gidál ndse ordada dedim ki bende para yol **(22)** ben nası gelecdm dediler ki otobis paranı adanaya biz verr¨l yaní **(23)** bunda¶ sonra neysd o baraja gettíl orda bi araba buldul orda **(24)** malatyaya garajlara orda işTe adanaya gettíl adanaya gettíl onda **(25)** soyna adananın işinde bi şd vardı oranın işm belli olma yerm b^{3}yüg **(26)** saat diye k^{3}çüg saat diye işçilerin iş bulma yeri var yaní orya gidiP **(27)** toplanacalsınÃki orda¶ gelen adam seni ala götüre neysd orda **(28)** birisim sepetli bi mottsikletle geldi yav dedi arladaşlar ba üşÃdört **(29)** adam lazım benim on dönüm pamzm var toplánacal pamul da biz **(30)** hayatta yani toplamayı bilmiyıl yani hafif bişm yav tamam biz gelál **(31)** biz dedig işTe bi şd yav dedi geliP bunu bize telisde verdm bunları **(32)** toplèyaçalsnz ben çalışmm devlet dairesinde alşam geliP bunu **(33)** dartacam bi adam seksenÃbeş kiloda aşan toplarsa yövmiyesi çılmaz **(34)** pamul pamul hafif bişm neysd biz birer peşgir bağladıl dayandıl **(35)** pamul toplamaya öyleye oadar topladıl arladaşlar diykm benimki **(36)** alan bu oadár kilo gelmr seksenÃbeş kilo olacal ya o diym benimki **(37)** bu kilo gelir neyse öyleye oadar tépladıl orda terazi de getirmiş **(38)** herbirimiz beş kilo toplamışıl öylede soynada beş kilo topla on kilt **(39)** seksenÃbeş kilo topluyacalsın ki eym bi yövmiye oazanasın orda o **(40)** adamın maµzemelerini bıraltıl oaştıl alşama geldm alşamınada **(41)** adanaya araba yol orda piriç patoza vermişler piri¶ç sapı vardı **(42)** orda biraz da naylon vardı o sapın işine gömüldúl naylonları **(43)** üstümüze attıl yattıl sabana oaltılÃki oranın bi de havası rütübetli **(44)** böyle oalamıyıl her tarafımız şd olmuş rütübetlenmiş yaní neyse orda **(45)** tekrar bi araba buldul adanaya gittíl orda iştd neblem biráz çalıştıl **(46)** falan soyna bir ay çalıştnl o zaman kimsenin yapmadnnı ben yaptım **(47)** yaní demek biráz para oazanmışım o üş arladaşın gelmeye göynü **(48)** yoltu ben dedim garaş ben evi özlemişim yani dtrusu pilavı **(49)** özlemişim anamın pilavını özlemişim ben gidecdm neysd o taríhte **(50)** bizim köyde birinde bi koli şeker ytl çay sekeri varya ben dedim bi **(51)** bonkerlig edem hemde ba oızmasınlar geldmm malatyada yetmiş **(52)** beş kilo oırma şeker aldım bi torba şeker yani şindikiler elli kilo o **(53)** oırma yetmişÃbeş kilo bi teneke helva aldım osmaniye gelince bi **(54)** telms portalal aldım aldnm geldmm neyse bizim köye araba yol **(55)** yazhanda köye orda bıraltım eve gittmm ben diymm bunlar acaba beni **(56)** eve mi bıralmaz işTe beni zopalar mn ben ikÃyüs üçÃyüz tane **(57)** ooyun var ben onları arladaşa teslim etmişim

oaçmışım ne¹se gittim **(58)** anam hemen illolaral o beni gördü ba sarıldí yav sen nerdesmn sen **(59)** davarı bıraltın gittin soyna dedim önce şeyi süyliyem yav ben bi **(60)** torba şekdr, helva, portalal getirmişmm ki sevineler de ba **(61)** oızmıyalar ondan soyna fazla bi şd söylemediler ha bi de oranın getmesi **(62)** ba şö yönde yaradı hayatta sigorta nedir ben bilmmm şd sigortası **(63)** varya işÇi sigortası yetmişÃüç tarihindd burdan malatyadan gettim **(64)** ki bi sigorta işimi soram pancar ekimi falan yapmıştım gettim orya **(65)** ki bal dedi sen mersinde çalışmışsın yirmiÃdört günde sigortan **(66)** var işTe o sigortayı da şdttig emekli oldum.

-2-
Adı Soyadı: Azizhan Çelikkıran
Yaş: 56
Konu: Çocukluğundan çimme (yüzme) hikayesi
(1) şindi biz aşan şdrdeyig üşÃbeş albaP téplanmışıl sözleşmişig çimmeye **(2)** gideceyig albaP dedigimize balma hebimiz çayıl ha yaş doouzÃon yalnız **(3)** çimmeye giddcegimiz ygr içmmizden bi tgnesi bilm onz evde çağuracayıl kibik, **(4)** irireceb, memi, m©sTafa, mahapı evde çağıracal. mahabında anası agis gle **(5)** herges oapıyı çalamıyn neyse ggttig bgle baldıl ki cümle oapısı hafif araln ben **(6)** oafamı uzatTim içermyd bibi dedim vahap evde mm ngdecdn dedi anası da **(7)** oturmuş iazzikin içind su ooymuş teştin içinde de esbap çitmli bgld ngdecen dedi **(8)** dedim bibm acıl çelig çömleg oynuyacal bal dedi agislig etmdniz ha dışarda **(9)** yt yt bibi dgdim mavap da bizi duymzş hemen ooşa oéşa geldm boynunda da bi **(10)** tgne saPan bağlamnş anası dedi o ne la béyninda ki ana saPan dedi la ngdecen **(11)** sapanı ana deymm vuracam dedi la oilum onların celigleri var dedm deymm olur **(12)** mu dedi yt ana onların mevsimi degil dedi celig olmasına sora baltı gi aynna **(13)** la o aminin ayaloabısı ddl mi dedi onu çılar dedi amin gelir burda **(14)** malamatlıl eder dedi yt yt ana dedi biş olmaz dedi vurdu n±se oapıda dışarya **(15)** geldi mahaba dedig mahab sen çimmd gidmyler ya b^{3}yügler bilmn mi orayı dedi **(16)** he zeyve dedi amim beni götürd{ buldir dedi ben yolu bilmm giderig dedi **(17)** ndse anasıda arlada seslenm diygm bal dedi dışarda dm şdtmdn la malamatlıl **(18)** etmdn la eli bize güldürmmyesdnmz dm yol yol ana dm oy olum bal amininde **(19)** ayaloabısını ggymişsin amin gelecál dm burda b^{3}ssürü laf edecei bizi malamat **(20)** edecal alnının çatında vurulasnn emm dedi arlada da bi beddua etti bizd **(21)** neysem malaplan yola düştüg gidecai mahap sen bilmn mi zeyve he ben bilmm **(22)** zeyveyi dedi gi ala gelin burda bi ara cekdT var biz bu ara cegetTen gideg **(23)** abm o cegeti de analarımız dmygi çağam ordan gitmdn ha érda yılan olm çiyan olm **(24)** mavah da gögüş gözlü bgld bozleyin bi çocul bizde de yaşça b^{3}y{g velhasıl **(25)** nesd çıltıl bgle mahap önde gidm tomuzlar ötm cır cır cır cır çatlamışlar hgPsi **(26)** de yere Tökülmüş yolda giderien baltıl mısto dayı tutmuş sıpayı ora **(27)** bağlamnş nesd mahap ggtTi TutTu ouyrzylan oynzy la buna bineg de gideg mi dm **(28)** la olum o ourig dedi o biz nasn daşıya layvan la bişolmaz ouyrzylan oynan **(29)** buna dizziii bi atTı buna mahapa ourik mahapa dızzig atm mahap ourrige **(30)** dızzig atm bi debele orda bi dömbeleg açtı bgle yaloabının tegm larig olmuş zate **(31)**potinin tegi bi tarafa uÇTu ®b¿ri o tarafa uÇTu nese bi toPlandı geri bgle bi **(32)** oalTı dedi la şérda dedi m©stafa dayı dedi pege dedi şd açmíş dedi acur **(33)** eimiş dedi ben érda¶ gidem dedi biraS la olum dedim bal luysuz çılarda **(34)**bize bi laf söldr la yol yol dedi ben biraS acur edem de gelen dedi ggtTi acur **(35)** diye de geleg toplamış getirmiş nesd o ara itin biri bu mahapın peşine bi **(36)** vermedimm hauvhauvhauv mdrgi itin enigi varmış gayası malabı oovalamal **(37)** ddl enigini ooruyacal it ora nese érda mahap bi ooşmaya başladı ayaoabı orda **(38)** m©stafa dayı da yeni sulamış orda albını da orya dögmüş ayaloabının da tegi **(39)** orda oalmnş larigin tegi, tegi ayannda bi ooşargen o alb©nlarda havaya bgle **(40)** ourşun gibi işlm geri gelm oafamıza geri bi dúmbeleg açtı mn peşine koşm enigi **(41)** oorzy diye itTen ourtula diye bi oalTı kozeleg bura yapışmış bizi gine bi **(42)** taoılamaya başladıl receP dedi ki

ula dedi mahap dedi anan dedi ya alnının **(43)** Çatında¶ vurulasın gördün mü dedi tezeg de nasn geldi alnının çatına yapıştn **(44)** diyd nesd derlendig geri toplandıl ggydigi pazeni de anası digmiş gendisine **(45)** fisTan bozméş pazeni üstünde de potgnceg resimleri var biz bgle tegrar balıp **(46)** balıp talılıyıl mahap dm ne gülüs{z oğlim dm la yol diymg bi şd yolT©r diymg **(47)** potincig resimli biz oa g{lmg nesd giTtig hePimiz işligimizi giymişig suya **(48)** girecdg e b^{3}yüi ab±ler dedigi siz burda çimemezsmz dedi boğulurszz açıl **(49)** beriya gidin dedi biz çimmeyi de bilmiymg mahaba baoacal mahap nası **(50)** çimecegse biz gle çimeceyig mahaba diymm mahap dmm çimmeyi bilmn mi oo **(51)** ourba gibi çimerim la dm ben mahap ggtTi ourba ne tosba gibi atlm suya énda **(52)** sonra ggtTi burda uçourun çözeceg anası mı dum atmış gendisi mi atmış biz **(53)** tumanı sıyırdıl donla içeri girdig e o zaman mayo yol gi giydn gi neyse bu da **(54)** tumanını çözemedig uçourznu bi t^{3}rlü çözemedig bu bunla taladı suya tosba **(55)** gibi düş{ suyun içine girince tuman şişm şişm paraşüt gibi bizi bi gülme tutm **(56)** tabi talılıyıl biz çıltı mahap dedigi ula bu benim belimi gesm bu uçour dedi **(57)** orda bi oaysı oolann şişesi oırıP buldul abi bunun uçourunu kestig la dedi bu **(58)** da gevşeg oldu dedi e geri birbirine edm bağlaya e o da olmzy odan sora geri **(59)** geldi bağladı tegrar tumanını suya bi atladı gine paraşüt gibi şişTi ayağa bi **(60)** oallınca tuman yarıya indi onda sonra adamlar orda abiler gülmler biz gülmg o **(61)** da diygi ‘’ebere gübere ba balan gebere’’ her suya atlamasında dm ebere gübere **(62)** ba balan gebere biz gyce her suya atlamasında talılıyıl geri çimdmg bir saat **(63)** oadar yularya çıltıl dedig bal aman aman aramızda oalsın kefledig **(64)** analarımız duyma valla bizi kötege çeker a hepimie şd yapıyıl gefil edmyig ha **(65)** dmyig bal amán amán keflediler eve gideg kötegi yemeyeg biz eve gitTig **(66)** gitTim anam oémşularla toblanmış samzt basmler gelele gelele çağam dedi sen **(67)** nerde¶ gelmn ana dedim sulu dgyneg oynzydul valla ben vurmm melu me şelu **(68)** şe birÃikiÃüş son oalan sünneT dedi hele gelele gd ben bm görem dedi oolunu **(69)** sıymr hele oolumu sıymrdim analar mdrgi şifreleri bilmmiş biz bilmm g gi oolumu **(70)** uzatTım Tırnanyla bgle oolumu yularya bi sıyırdi mdrgi pis suda çimdin mi (**71)** oolda lege edmmiş bura beyaz lege oldu bi de köteg yedim mi daha da çimme **(72)** mimme ders oldu.

-3-
Adı Soyadı: Ali Karaduman
Yaş: 43
Konu: Eski ile şimdiki zaman farkları
(1)ismim alm séyadım oarad©man başımızda¶ geçen oonularda ilgili **(2)** oonuşmal istmm k^{3}yde çocullul dö¶dmizde zorlullar anr şarTlar **(3)** parasızlnl balımsızlnl sampsmzlmg endoÃstra ayalabı bulamama **(4)** elbise bulamama fakürlüg almış başnn gidmydi yánı ş®yle s^{3}ylüyem işTe **(5)** garibanlıl kötü bişd şimdi şdlerde garibanlıl yol esiide biz ánoara **(6)** lastm bulamıydnl áma şimdigiler adamlar spor ayaloabı boT yang **(7)** güzel ggyinmyler potin ayaloabılarını bdnmmler bizim zamanızde gle **(8)** bişd yolTu biz bi ánoara lastmne iki sene üş sene giderdıl olula gidardıl **(9)** bi defter bi oalem bi silgi tamam olulu bitmrdmi gitab mitab yol **(10)** birbirmizde alırdıl işTe birinin esgisi olursa ®b^{3}rüne verirdi birinin **(11)** olmazsa birine vermrdi gider oa yaluvarırdıl gi o bize vere de ders çalışal **(12)** nerdd o günldr şindig meselá çoculların her imoanı var herşdleri **(13)** var biz yollul içindddm g televizytn yolTu teleftn ytlTu siyah **(14)** beyaz bi televizyon vardn köyde ya üç gişide ya dörT gişide vardı **(15)** alşam gidárdıl onlarda oturdul gi televizyon seyredegde filime **(16)** balal da nerdd o g{nldr şindigi çoculların elinde igi üç tgne **(17)** televizytn tablet hepsm var bizim zamamızda gle bişd yolTu bulamıydıl **(18)** oıtlıl vardı yollul vardı ulaşım ztrdz şindig herşd ellerinde biz ne **(19)** yapacal hgç onda sora s^{3}yl¿yem parasızlıl yollul baba ana var **(20)** amma yol eşgiyle egmeg ygrdıl eşgm egmd sürerdig eşgm olula **(21)** giderdig şimdi çalar tost pizza ngb¿lem b^{3}ssürü şdler isTm bizim

(22) zamamızda gle şdler yolTu oar yağardı dam boyz oar yardı üşÃdörT **(23)** gişi gürürdügi oarı biz olula gidal yaz olurdz sıcalTa damlarda **(24)** yatardıl bişerdig oapÃoara olurdul yane bizim zamamızdagi **(25)** şartların zorlulları hmç gimse bilmez a oırl olacam aşşa yuları on **(26)** yaşından bgri allım yetm ottzz senedir olmuş yang şérda onÃbeş **(27)** yimri senedmr ralatırnl onda¶ ®nce hgp yollzl zorlzl perişanlnl **(28)** herşd perişanlıl içindeydi egmeg bulamazdıl küflü egmeg **(29)** yerdıl eşgili egmegleri ayda bir bişirirdi anam küfl{ küfl{ egmem **(30)** yerdıl küfünü siyitır bize egmeg verirlerdi şindigi çağlarda dle **(31)** bişd yol zgnginlig içideldr herşdleri var arabaların var herşd herşd **(32)** bizim zamanmıza köyde bi tgne araba olurdu haftada bi köye **(33)** geliridi iki ayda üç ayda şdre ancal gelirdig beklerdig gi bu{n köyün **(34)** arabası bizi alada şdre getird ndmiş şdrde geleg açıl egmeg yiyal **(35)** ya alçada giderdig açıl ekmeg alma e şindi gle bi şd yol gi şindi **(36)** telefon gdin adam ekmeg getirm eve ®nce gle bi şd ®nce **(37)** begliydmn sıraylaydi bi lasTand giderdig ouyra giredıl bi eczand **(38)** giderdig minneTle yaluvararal rgca edereg ilaç ver derdıl şindi **(39)** adamlar telefon edm alo diym ilaç gelmy eve yánı hayat şartları şuan **(40)** raT egileri görácálTın ki otuz sene oırl sene ®ncegileri bizim **(41)** zamamızda ki yetişen çocullar şindi yollz varln bilmldr şindikiler de **(42)** onlar yol geşge gle olaydn esgi zamanı arıynl şindi ben valla geşke o **(43)** g^{3}nler geldydm o g^{3}nleri arnynn bulamnynn oanallarda yılanırdıl **(44)** göllere gider göllere girardıl neler var şindig glg bi şd yol ki herşd **(45)** bitmiş hayat şartları zorlaşmış ®nce hayat şartları zor mor ddldm **(46)** egmdne eşgiyi sürer yer gidárdıl şindigi çağlar yemd bdnmm on çeşş. **(47)** yirmi çeşiT yemal olzy yemmyler biz bir çáşit yemal bulursal öpüp **(48)** başımızın üst{ne ooyuydzl anam bi tava Pilav pişirirdi ortaya **(49)** (0) 000oordu on gişi yerdıl hgç ayrım oayrım yolTu şindig hgrgeşin taba her **(50)** ÇeşiT yemalTa ayrn evvel gle bi şd yolTu işTe keşge o zamanlar **(51)** geri gelsd isTiymg ama inşallah zor geilmez yánı gelsd ieyf ederii **(52)** arladaşlıl varıdı şindig hgp bilgisayarla oymn oynmlgr binm **(53)** zamanımızda gülle oynardıl daşla loldi lol oynardıl ngblem yánı **(54)** bizim oyunlarımız farll¨ydm şindigi çocullar hep telefon eve gmdmn **(55)** gimsimseyle oonuşmz ndy bilgisayara baliyler telefona baliyler **(56)** oyun oynmyler yol şo yol bu bunlar ndy yav bizim zamanımızda **(57)** biz da glg bi şd bilmıydıl yanı.

-4-
Adı Soyadı: Sadiye Topal
Yaş: 49
Konu: Çocukluk anıları
(1)bizim analarımız ®nce sabal oalıP layvalar vardı onları oTlatmaya **(2)** ggdiydıl bacılar onda sorna oalvaltı hazırlmlgrdi ocalda hep yapiylgrdm **(3)** çayn yemegm hep ocalda yapiylgrdm öğlen ggliydıl oazanlarla su **(4)** koyzydzl muslullarda banyo yapiliydm onda sorna öğlen olmydi işTe **(5)** öğlen yemd yapiliym ocallar sulu k^{3}fTd ouri k^{3}fTd çamaşırlar elde **(6)** ldnlerde yılanmydi alşam olzydu işTe alşam hayatı çocullara bez yoltu **(7)** öllüg ooyuydz yatırıylardn yine ygmei ocallarda yapılmydi yáng gyle **(8)** yaşantımız çol l^{3}ks ddldi güzel ddldi şindigi gibi ddl bizim oranın **(9)** gömbesi ayranlı k^{3}fTe sulu k^{3}fTe diydıl ayranlı k^{3}fTd şd yarmaya **(10)** ayranlı çérba deydmg biz gelin oaynana aynı evde oturdul oaynanalar **(11)** heP emrederdi gelinler yapgrdi oaynanalar şindigi gibi bişd yapmazdn **(12)** heP otururdu çoculları biz b^{3}yütürdüg alıra gider ineg sağardnl el **(13)** arabasiyle alb©n© oor götürür alb©n©nu atardul gyle yáng o zaman **(14)** çol zordı yáng çocullarımnz sevemezdig bild eşlerde oorlardul şindi 15 eşlerde bi korlu nd yolTzr yang baba bile çoczna sap çılamazdn yang 16 çoczm var diyemezdm yaşantı glg çol zordz şimdiii çol g^{3}zdl banyé (17) çocullar işTe çimdıriyıl dmydig banyo lafı yoludu sıcal suyu (18) oazanlarda ısıtıydıl dışarda ölgn olz teş diydıl teşlerde çoculları (19) çimdiriydıl işTe benim üÇ çoczm var yang o çocullar lasTa olunca (20) oaynana oayınbabaya s®yliyemiydig ii çocullar doltora gut{r ya bgnim (21) bi çoczm özürlü özürlü oldznu bile

oaynanama demeye dolTora (22) götürmd çeginiydıl yan± çocul b^{3}yürgen şimdigi gibi bezde yolTu (23) méşamba vardı elimizde onu yılıydnl s^{3}regli sıcal su deterjan bilene (24) bulamıydıl yáng oÃladar madzr külld küll{ ısıtiyıl yeşil sabunla (25) onları çitgliyıl ıslatiyıl onda sorna şd yapiydıl yang yaşam ztrdu (26) üç çoczm benim vardı ygri gelm çocullarıma ben süt bile (27) bulamiydnm unu oaynatiydnl işTe mama gibm ouymal gibm yapiydıl 28 çocullara onu yediriydıl ngbldm işTe gle analarımız balçáde çalı (29) vardı odun onu oırıylardn meşelerden alny getiriylerdi cingán (30) sobaları varıdı o sobalarda yalıydnl işTe üstTe su ısınırsa çoculları (31) yılıydnl yemeg yapıliydm cingán sébalarnn üsTünde onun külü (32) alınmydm onlarda yemegleri hep yapıydıl işTe yaşantı çol zordz yáng (33) tüp yolTu hep ocalta sébada cingán sébasında çoculları işTe (34) ozn üsTünde su olursa yılıydıl ngblem sabal oalTımzda süpürge (35) oT süpürgesi vardı onla oT süpürgdsnle süp¿rmydıl bi tarad her (36) yer kül ttz olzydz ya zaTen bi yerm süpür{yün bm yerde oalmydm (37) kilimleri çılariydıl halı mı vardı kilimleri çılarıb sirgeliydıl 38 damlarda heP üst{m{z başnmnz oum oliydm sona yine banyo (39) yapıydıl odunları oırmylárdı babam gil bálçede getirmylerdi (40) oyumlarda oıriylárdı biz sébaya atıydıl çalı işTe ev barl odun her (41) yer pislig odun olzydu gle yaşnydnl işTe bdn babam gilin beton (42) evmdm oay©babam gile gittmm kerpiç evdi üsTü ağaçTı biz hep bgle (43) beze şd çap©t© sarıydıl hep örümceglerini gyle alıydıl ağaçıdı dibi de (44) beton ddl torpaltı hep sirkelmydıl dibini de pardal edmydıl evin (45) topra oatiydnl evin pardal ediydnl onda sorna kilimleri (46) sirkeliydıl bizde toz torpal içinde oalıydnl onda sorna yine herg{n (47) yapnydnl çaP©tla evin tavan alıydıl.

-5-
Adı Soyadı: Osman Dönmez
Yaş: 45
Konu: Hayat hikayesi
(1) adım ésman dönmez ourşunlu iöyündeyim seiiz oardaşıl herkeS (2) gurbeT gurbeT ggtTiler bi bgn oaldım anamla bubamla berberim (3) ralmeTli anama ben balTnm bubama ben balTnm herieş ooydu ggtTm (4) ölene oadar hgp yanlarındaydım anamın duasını aldım siz siz olun (5) bende¶ size oardaş tavsıyásn ananzın babanzın oıymetini bilin (6) ourbanım anamnn o son nefesid oadar yanndaydım yirmiÃbir (7) yaşında evlendim dört tgne çoczm oldu lanımın bir g^{3}n ^{3}f demedi (8) allal işin güc{n rasgetirsin gül gibi balTıl gül gibi dolandurdul (9) alşamd oadár ineg balárdıi layvunlara giderdim k^{3}ydeydim allal (10) ourban olám bir iş nasib eyledi belediyeye girdig anamın (11) bubamın duasıyla kémşularımın duasıyla hergeşin duasını aldım (12) yaşlı demedim genc dimedim hergeşin işine gücüne ooşTum (13) düyüne dernege gitTim elimmnden ne geldiyse yaPTım elinmzmn (14) merlametini hgçbir zaman eirgemeyin ana buba acısn çolTur (15) zordzr igi tgne de oardaşımı oaybetTim emma ana buba acısı dala (16) zorumuş hergeş ooydu evine gitTm ben oaldım teg başıma ourban (17) olzm allah yerm dedm güc{m ouvvátım artTn çocullarımı (18) b^{3}yütTüm nd zorlullar aç oalmadım suszz oalmadım onlara balTım (19) şügür lalın oapısına multaç olmadıl bgnde¶ size oardaş (20) nasiyatı oluyun oluyun oluyun adam olun ama oluyup adam (21) oluncaÃda ertafınızı unuTmayın eşgi günlerinmz unuTmayın ananız (22) babanızı oomşularınnz alrabalarınnz oıymeTini bilin veren de (23) allah alan da allah boyuna bosuna güvenme bi sivilce ygter malına (24) mülgüne güvenme bi çılgı yeTer. (25) ralmeTli anam oanser lasTalına yalalandn ilg zaman ben siorTa (26) lasTanesine iötürdüm bi tgne gö{s cerrahisi varıdı dgd¿m g¿ locam (27) bgnim anamın derdi ne ded¿m ded¿ i¿ sdn ananın derdi oanser dedi (28) anam altı ay araştıma lastanásında beiledim öldcd geceye oaddr (29) sabal doluzu beş geceye oaddr beiledim ayrılmadım anam dgdiii oğul (30) elmn ba ver öl{yüm anam dedim kelime getir benim anam (31) dedim getirdi ouş gibi teslim oldu sérna oardeşim babam öld{ derT (32) çolTu. hepsine ağıtlar yalTım size diyem

alemim var alemim var diPi (33) dutmaz oalemim var dr o yola yolcuysan nazlı anama selamım var (34) bacıma da şu antı yalTım odannda budannda oan ourumuş dudannda (35) bir gelin ölmüş ourşunlzn ocannda, bir de babama yalTım oara tren (36) gelir miÃola düdügünü çalar mıÃola ourşunlu göyüne laber salın (37) ula alsidi ölmüş mü ola. geçen cuma günü ogluma asgere yélladım 38 allah ba g^{3}sTerdi hePinize g^{3}sTermeyi nasiP etsin vatanm (39) görevine g^{3}nderdim ourban oldumz çol güzel b^{3}yütTüm dört tgne (40) va gimseye zararları élmadı b^{3}yügünü g^{3}çcügünü hgp saydılar (41) ourban oldzm allah varlılları yeTer ben onların bi bggcisiymm (42) amaneTcisiymm ourba¶ oldzm allaha amaneT etTim igi tgne de (43) oızım va igi tgne oglum var rabbi hergeşe nasiP etsin oadmrli (44) oıymaTln büyümen nasiP etsin oardaşlarımı da senede bm ya gelmrler (45) ya gelmdzler hepi de durumları mydm bm gün ba balmadılar ama (46) allahım bg¶m bıralmadı darda oomadn ourban oldzm (47) alrabalarnmız sayesinde anamın bubamın duası sayesinde aldım (48) ygridmm çol ş{gür bu g{ne şüg{r oarım keratooonus göz lasTası el (49) ele verdig toltor toltor gezdirdmm sigortasn yapTırdım göyde (50) çalışa çalışa sérna rabbim iş nasib etTi ourban oldzm allah bu (51) güneş{i{r he¸ şdmiz var allahın adına şüi{r şindii napacaz biz (52) numazımızı oılıp ibaadeT ediP ourba¶ oldzm allah yoluna giderseg (53) bizdd iyisi yolTur siz siz olun siz de aynı yélda ayrılman ourbanım (54) hegimlan da bi balçam var beş dönüm ne zorlullarla aldım ®nce bi (55) balçem varıdı salın amcam dayım demeyin bi balçe yeTişTirdim (56) onÃüç sd balTım ourban oldzm emmim dgdiii bu balçáyı ben sa vgrmm (57) boş Tarlaydn balTım diidim onÃüç yıl emmim sonra elimden aldn (58) ama ourba¶ oldzm oodu mu oomadn balçáyı aldı bgnde ggtTi (59) barmalları pulun arasında oaldı beli oırıldı iimsenin alı iimseye (60) oalmıyn ourban olam laramda¶ uzal durun iimse¶in malına tenezül (61) etmdn iimsd güvenmdn dünya bm kötü bm dünya olmzş im. oomşzlar benm (62) Parmanyla g®sTerirler bdn için and eder yemin ederler ieçen gün bi (63) asier zrlaması varıdı valla eliniinde onÃonÃbeş iişi olur (64) benimiinde yüzÃyüzÃelli iişi vardı arabalar sıra sıra dizdiler olumu bi (65) gelin d{n{ gibi yapıP yolladılar allah herieşe gyle oomşu nasiP etsnn (66) gyle de alraba nasiP etsmn var gün adamn olun yol gün adamı olman (67) iimseyi darda koyman.

-6-
Adı Soyadı: Fadime Köylü
Yaş:42
Konu: Köy hayatı
(1)görmedii ourban olam biz iün yüzü görmedig evlenince görmedii **(2)** baba evinde iş güÇ anam dgrdi oızsnz dgrdi gdin dgrdi ooca evine **(3)** geldii ondan beter dala basoınmış betermiş şimdiide buraya geldii **(4)** çağlandıl çocullandıl oayunanamdan çeidmmi iimseden çeimedim **(5)** ourban olam çol çeitirdi ba ben bunların gelinleriyim ourban olam. **(6)** işTe onÃbir oardaşıl oardaşımın biri trafii kaza geçirdi öldü **(7)** gelinimiz öldü üç tgne yetim oaldı deprem oldu eve çılamıyıl ourban **(8)** olam işTe bu gözde idare ediymi suyu oızdırıynm teşTe yılanıynl **(9)** çocullarda ngblem ourban oloam işTe bgyle uğraşıyıl duruyul başia **(10)** yapacal bi şey yol anamın yedi gelini var anamın onÃbir çoculu **(11)** var yedi erçei dörT oız altı tgne de aldırmış üçünü dördünü **(12)** everTiym beş tanesi daha bekar duruyz işTe iendi damın deliginde **(13)** duruyz anam iimse balmiym ourban olam işTe gyle uğraşny duruyz **(14)** babam da öldü ourban olam ölen oardaşımın acısına dayanamadı **(15)** oardaşım kırl yaşında trafik oazasında öldü üç ögsüzüne b^{3}yüg abisi **(16)** balıyn işTe kendi hallarınca yalarıyla oavruluyz işTe deprem de **(17)** evleri yılıldı oollarının oévvát¨yle yapTılar ayağı depremde **(18)** enoazda oaldı kesei dediler şindi iemii erimesi varmış gyle oaldı işTe **(19)** o yetimlere de iendi i^{3}çÇüilerine de balıyn gelin avrad da alraba **(20)** da balıyn yabancı olsa hgç balar mı yabancı olsa balmaz amca **(21)** çoczlları ya birbirlerinin luyunu bilm lusunu bilm balıylar işTe **(22)** benim de iii oız iii oğlan

var ikisi de sınava lazırlanmyler gelácada **(23)** göçecdg burda¶ gidacal evimiz çılarsa tokide yerinde dönüşüm olz **(24)** bizim ev biterse inşallah şimdi inşaatlar durdu mulTar aradı **(25)** evinizi teslim edeceiler dedi bu yıl giTmeSsii de güze gidecdi daha **(26)** oaysılarımız şeylerimiz var çalışıyıl daha nereye gidei ourban **(27)** yapar ederii sonra oasım ayında da çeier giderii inşallah bu yıl oaysı **(28)** tutar da bi derdimizi görürüz geçen sene olmadı işTe milleT hep **(29)** madzr ne aldıysal iaysıdan aldıl ourban olam işTe bgle ourban **(30)** olam işTe uğraşıyıl duruyul ngbilem işTe yemeklerimiz meşhur **(31)** malatya da iömbe oarun dolması sarması bi de iiraz k^{3}fTesi **(32)** çoculien hep hayal ourdum oécaya varırsam evim olsun oocanın işi **(33)** olsun iki de çocul olsun dedim rabbim bal evi vgrdi çocz da verdi **(34)** oocamın işi olmadı ourban olam bi girdm bi çılTn ben bu dünyanın **(35)** bi Tadını alamadım dala da bi şe¹ göremedim ourban olam oız **(36)** hayalim gyleydi esiiden babamın bal onÃbir tgneymiş bal **(37)** oolunun ouvvetiylen geçinmiş davarulan işile güÇile bizi oluTmadı **(38)** ama ourban olam dört bacıyıl dördümüzün de olumuşlz yol **(39)** oğlanları da sadece ilk olula salmış aha benim olum yazmam yol glin **(40)** kör caliliyii bi şe¹ bilmiyii ourban olam biliyii desei yalan olur **(41)** bi dolTor bilmiyii bi şe¹ oocanın elini gözleyeceisin ki seni ala **(42)** da gide o da yol alşama oader onÃikiye oader oayfe de başoa bi **(43)** şe¹i yol ourban olam gözümün önünde eT beni var araştırmanın **(44)** dolTor dedi gel ki alal gidemedim o da niye oldu bilmymisin sinir **(45)** stres locam dedim oızıien yoltu oocaya vardılTan sonra oldu **(46)** dgdim ooca da hala da var dgdim lala çekmm dedim hepsinden çekmm **(47)** aha bu oaynımın avradına evelsi gün motor vermiymiş oaynanam **(48)** bizi ona kötü edm niye dedim eTme bizde güzel elti olal bizde oayfe **(49)** yapal biz de içal bu üç günlüi dünyada kim ne eletm güzel ala **(50)** bgyle oardeş olun séfrayı donadın gelin oaynana birbirinizi sevin.

-7-
Adı Soyadı: Elif Köylü
Yaş: 40
Konu: Köy hayatı,Yemekler
(1) ®nceleri köydeydim de layvanlarım falan da vardı şindi torunlara **(2)** balTığım için layvanları satTıl. oğlanla gelin çalıştn için mecbur **(3)** gittim elimi attım balam dedim eşim göyde oalıyn biz segiz oardeşTii **(4)** zaman üç oız beş erkeg ben altıncıynm be¶de¶ sonra bi oğlan bi de **(5)** sonra bi oız ilg evlendiğim zamanlar çol zordu hgç bilmedmm bi **(6)** köye gelin ggtTim beş altı ay oaynanam gille bir oaldım köyde andan **(7)** so¶ra malatyaya geçTii zaten kiraya çıltı l köye de bi ev yaptıl **(8)** hayatımız gyle geçm depremden so¶ra köye tekrar gitTii güvenemedii **(9)** korktul ora daha güvenli biz iendimiz yaptıl köyde aorabalarda ev **(10)** yapTı depremden sonra herkeş öyle yapTı napa l gülüm **(11)** güvenemedii. malatyanın yemeileri çol güzel içli k^{3}fTe yapıyml **(12)** mercimeg ooyu l oıyma ooyul patates soan oıyma güzel oluyz **(13)** gömbe de yapıynm saÇda yapıydıl eskiden davarlar vardı onların **(14)** yağlarıyla yaPıydıl hmç doyum olmzydu şimdi onları arıyıl ama **(15)** yolTur ben iki oat yapnyım ortasını delm anam içine para ooyardı o kime **(16)** gelirse o ev bereiTli olurmuş. bizim düiünlerde pilav oavurma **(17)** yapılır çol güzel olur hiç doamazsın tadına burda oarışTırılar bgyle **(18)** sulu gibi bıralıylár bizim orda oazanda güzel bişirirler yaparlar **(19)** valla loş olur bi yemeiçi tuTuylar rastgele biri yapmıyn her gelen **(20)** yaPamaz yáni bizim orda şey bilmezler mesela k^{3}ftelii yol mesela **(21)** fasulye tevemnde k^{3}fte ne sarıylar ya bizim orda hiç bilmezler burda **(22)** çol sevmyler çol yapnyler ama bizim oranın hallı bilmez çol **(23)** sevmyler çol tadlandırmler hiç yemez benim oardaşlarım hiç sevmezler **(24)** bilmmymm.

- 8-
Adı Soyadı: Sevilay Cengiz
Yaş: 38
Konu: İlk evlilik yılları
(1)sa hayatımn annatam ouzum evlendmm zaman bi görümüm varıdı iki **(2)** tgne oaynım varıdı oayınbabam görmedim fazla oayınbabam heP **(3)** köydeydi görmedmm için bilmmm görümcdm oayınlarım ba hgç bi **(4)** zaman oıymadı ben onlarda¶ zorlul çegmedmm ama oaynanamdansa **(5)** gün görmedim her zorlulu görd{m her şd yaPTı ba yaşny şindi bende **(6)** daha begar neler eTmedm ba her yönde çol yoruldum ben bürgün **(7)** mutfal görmedmm her şd görmedim mutfa girdim çılardı beni her şd **(8)** elimde aldn gün görmedim iki táne çoczm oldu onlara tutundzm **(9)** oayınbabamdan çol razıyım ama oayınbabamdan hgç bi zaman **(10)** ezilmedim, ezilmedim allah da onu ezdirmd bd çocul gibi gezdirdi her **(11)** yöndd yoruldzm g^{3}n fazla görmedim şindi şindi iendime geldim **(12)** şindi de iendime lalım yolTur anadın mı oujum şindi de canım **(13)** yolTur b^{3}yüdügÇe daha dertler zorlaşmış kıjım her yöndd oayT **(14)** çoalmış çocullár gelene oader camdan balıysın dmysin noldz **(15)** nolmadn dışarda oyoosuo halimmz şindi daha zormuş o zaman daha **(16)** g^{3}zelmiş şindi daha zorlulmuş şindi her şd var oafa Tutmuyo can **(17)** Tutmuyo yolda yürüyemmn her yoldan yorulmuşszn anadın mı k©jum **(18)** hgh onda sorna çocullar büyüdüiçd dertler çoğalırmnş her şd **(19)** çoalırmnş o yolsuk halm bugüne göre çol güzelmiş şeşgen o günler geri **(20)** geldydm anad©n mı kuzum o günld çol güzelmmş şindi daha zormzş **(21)** bal ben ismalde şindi razıyım ama zamanda ismal de yolTu **(22)** görmedmm her şd valTinde g^{3}zelmiş her şd zamanında g^{3}zelmiş vardı **(23)** anam babam ama benim anam babam arlamda hgç ddldi heP **(24)** oğlanlar arlasındaydn anam babam vardn anam babam nasnli bilmn mi **(25)** varln vardı anam babam şindi şindi oızım dmy ama oızların lalleri **(26)** yolTur şindi anam nasn bilmn mi anam şindi zengin adamı olmzş **(27)** şindi zengin ama oızlarına balmny kendm kendi çılarını yapma **(28)** başlamış kendi anam ama zamanda ana daha lazımdn şindiydd nasn **(29)** bilmymn mm o evldnden zaman ana daha insana ihtiyaçlnymış evlendmm **(30)** zaman insanın arlasında sahabinin olması çol g^{3}zel bi şgmmş oızım **(31)** desTemmiş çol g^{3}zel bi şgmmş anan olmadn zaman çol ezilmmişsmn **(32)** ezerle¸mişde ezilirmişsin de çolTda ezilmmişsin de çüniü oızım **(33)** arlanda tuTacal iimsen yolTzr iimsd ezecei bütÇdn yolTzr **(34)** yapacal iimsen yolTzr anluyon mu oujum ana o zaman lazımmış şindi **(35)** anam ola nola olmaya nola ana evldndin zaman arlada bi **(36)** desteimiş alsddm amcaylan benim anam arlada gidin yapnn durzn durzn **(37)** derdi ama şeşemde insana bi destei olaydı anlıynn mı annem **(38)** ezelden sorna bilm¿yzm lalinde olmzy canın da tztmzy dir dir Titrmysin **(40)** ouzum biri bi şd suldsin naladarde olsa elindeii bi şd de olsa **(41)** Titrmysin çünkü artıl sinir damarlarına girmmş he anluyzn mu bu oadár.

-9-
Adı Soyadı: Hacı Gökçe
Yaş: 57
Konu: Kara ana (Hikayesi)
(1)bir varmış bir yolmuş çol s^{31}lemesi çol g^{3}nalmış bir oara anayla bir tilii **(2)** varmış oarana bi yaşlı oarı iendi çaPında bi evi var evden geçimi¶i yapar **(3)** oTururmuş b{r gün Tud bahçeSi¶e PegmeS yapmaya ggTmiş oarana orda **(4)** PekmeS yapmış érda da bi ournaz tiµii gelmiş oarana sa¶a yardım gdem sen **(5)** yoruµdun PekmeSi ve¸ ki şé iesTirme yolda Taşıyam sen yoruµmayan o da al Tiµii **(6)** oardaş zaten yoruµdum onu bizim eve bıralasın dgmiş tamam oarana dgmiş **(7)** oara ananın yélu biraS uzalmış o gyle geçerien ournaS Tiµii oesTirme yolda **(8)** çılmış efendeme söyleyem Tiliinin yanlış mı o Peimeze yeyecei o iesTirme **(9)** yoµda

geçerien oara ana aşa yolda ggçn o da otu¸z PekmeSi ygyi içine Torpalla **(10)** Taşla dolduru¹é oara ana balacı sitil¶e Tiµgi dgyi oara ana ne¸e ooyam bu **(11)** PekmeSini dgyi evle¸de önce sePet varıdı m©tfal yerine şeyden suütTen **(12)** ör{ buz dolaPı fala¶ yolmuşa SepeTin alTına ooyun Tilii oardaş dgyi érda Tilii **(13)** Taşla doldu¸u¹é aTı¹ı oara ana eve gdlm biraz yorulzy yatıyn biraz PekmeS **(14)** alam da eimeyldn yiyem d¿y¿ yov varıyii PekmeS yol Tilii yemiş Taş Torpal **(15)** içine doldurmuş boş stili oraya atmnş bu defa geli¹i ler alşam oara ana ben **(16)** seni aldatTım PekmeSini ygdim sgni oandırdım oyanm oara ana da bi oara **(17)** salız eriTm b³yüi bi Pacası varmış oara ana¶ın o salız grm oara sallız **(18)** derler o grm Pacaya yaPıştırm¹m gene Tilii gglm o ournaz Tilii o yana bu **(19)** yana oara ana PekmgSini ygdim sgni oandırdım boş sitili Taşı Torpra doldurdum **(20)** dgrken ouyrz PacaÃda sallann hoplznca ouyrzl oraya sap yapışn oalıyn. bu **(21)** defa oara ana bunu aln süs Talıy nazar boncul Talıy şu çınıırdal kúçük **(22)** zillerden Talıy tıngır mıngır zillerde süsl{ ozyrz oraya ooyz. gelmm oara ana **(23)** ouyrzm bana ver oara ana ytl vgrmem. gene ggdiy Tilii bi boy iki üç gün sora **(24)** gene ggliy oara ana ne dersen yapacam bana şé ouyrzm ggri ver büTün da **(25)** çıoıp beni oynaTıylar. bana bir büdon süt ggTir ki balaş dgyi sa ouyrzn **(26)** verecem dgyi. bu Tilii gg diy dgyi ben süTü nerde¶ bulam. varıy orda bir ieçm **(27)** gör{y. ieçi oardaş b®yle b®yle oldu. başıma bir iş gdldm hayho günüdür ne diysdn **(28)** yapacam ba bir bardal süT sağam da ver. o da ba şu oavalda oaval bércz **(29)** geTir ki dmy. oava gidiy oaval oardaş biraz şé yapranda oıramnda ieçiye **(30)** veremmde ieçi de süT alam oara ana verem derken oaval ytl ben su vmrmezSen **(31)** ben sa yapral virmdm dmy. çeşmeye varıy çeşme oardaş bgyle bgyle su ver km **(32)** oava verem. yol diy. bapuçlu oızlar var gelip üstümde oynaTacan ki ben **(33)** sana su verem dmy. gidmy ki oızlar şérda ovvv oyun oyniylár hopl©ylár zıpluylár. **(34)** oızlara varny b®yle b®yle bacı başıma bi iş geldi ouyrzm koPTu. onlarda **(35)** gül{ş{ ouyrzna noldu. b®yld bi oarı beni oandırdı oara sallız yapışTırdı aldı. **(36)** çeşme de ggdib oynamanız gerekn. yol diyler. bize yımırTa geTirmezsen biz **(37)** yımırta yiyácalÃki oynéyal. tavuğa gidiy. tavuğa derdini anlatny Tavul da dmy **(38)** ba buğda getirecán. Tilii şaşmy iş uzadı. ne yapacağını bilmiy. o zamana oadár **(39)** çütçüye gidiyÃki çütçü Tolum ekiy. bir Tárafa márkeP koşmuş birine bir **(40)** ögúz koşmuş çütçü sür{. öte de bir márkePi da var o yoruldu mu birini **(41)** ooşarımış o yoruldu mu öbirini ooşarımış. öiüze oarşı öiüz márkePi teri **(42)** etmezimiş. yoruludulça deiişirmiş öiüzünü. çütçüye istiy çütçü diy yol ben **(43)** tolumu vermem balsáná merkeP orda boş duruyz. Soluğa ooydum biri yorulup **(44)** birini geri teirar deyiştiriyim diy. biraz Tilii ggdiy dolaşny gelmy. ournaz Tilii **(45)** yine allına bir şeytanlıl gelmy. çütçü oardaş çütçü oadaş. o merkePi götür{y **(46)** bir deliğe bağlny merkePini ourd çarpTı ourT ymy çütçü oardaş dmy balıy ki **(47)** merkeP yol. çütçü serdiyi masteyle. masTa vardı ucu modullu masTeyle **(48)** serdiyi ki ourda silal milal yol ourTa bir iki táne ata. o çütçü gederiien gmdiy bi **(49)** şey buğda¹da alny. ÇütÇünün tolumu varya orda tolumu biraz oalmış **(50)** çuvalın birini alıp sıçıríy çütçü gediyim oo merkeP derede yayılny çüTÇü merkePi **(51)** geTirmy oraya ooyz balıy ii buğda yol. sıçnrm. Tilimn Peşine masTaylá Tiliiye **(52)** yetişece Tiliiye yetişmel ne mümiún Tilii o dağın o TePe zirvesine çılmış. **(53)** orda s³ylüyem. O zamana oadár getiriy Tavullara dóo{ Tavullar yiy **(54)** Tavullarda yumurta alıyo bu Sefer o oırmızı PaPuçlu oızlara götür{. ya ablalar **(55)** ahan size y©murTa geTirdim onu Pişirám diy onu Pişirám Tilii onlara verdm **(56)** oızlar y©murtuy© yiyi çesmenin başına gidm haynaninayninaynay dmy bi türiü **(57)** TuTz oynaTny çeşmenin başında iii ool oynuylar çeşme de su alıy suyu alıy **(58)** suyu da bi b³ylí selvi acı derler oaval bizim éralarda bi oara oava varıdı bi **(59)** de selvi varıdı b³yüg selvi acına götür{y{ selvi acıÃda biraS yüksei bu sefer **(60)** Tilii bir iki defa Tırmann Tırman düşseÃde çılıy biraz yapra l da oırny **(62)** göt{r{y ieçiye. ieçiye verm ieçide süt alny bu defa süT alny oara anaya göt{r{y **(63)** oara ana oara ana oapıyı vurzy oara ana ema bu sefer ayıl içTigen içine bi şe **(64)** ooyacal diym balny

süTünen şeyi şu yanıma ooymazsan ben süTü görmezsem **(65)** saa ouyrul vermem diym oara anaya igtirm süTü oraya ooyz bıralıy ii bi bala **(66)** süT gelmiş oara ana bi g^{3}zgl onu Pişirm bir eimeyle yiyi bu sefer Tiliiye **(67)** ouyrz vern o süslemiş ouyrul eyvance süslei Talmış Tiliinin ouyrzna **(68)** efendime s^{3}ylüyem bu sefer Tilii ouyrznu aln yapışTırn gene oara ana oara salızla **(69)** Tiliinin ouyrznuda yaPışTırn orda bi ince tel ip varmış oırılmaz ipine de **(70)** ouyrznu bağlm oarı yapm Tilii ggdn ovv dağa çılhny ii háyvanlar alemine girm **(71)** háyvanlar oralları geln Tilii oardaş sen bunu nerde¶ buldun nerde¶ aldın ouyrz **(72)** nerde¶ buldun bunu nasıl etTin bu süslü ouyrz bizimkiler k^{3}tü şé denize **(73)** gitTim denizin içine ben beni atTnm hiiy hiiyy diymm alan bgyle süslenip çılm **(74)** o dağlarda naladar mallulat varsa hepsi denize d^{3}küldü denize dökülen **(75)** hhiiiy hiiy eden gedm hhiiiiy hiiy eden boğulup ggdm dağların kralı bi kralı bi **(76)**Tilii gglm yiym içm muradına erm bu masal da burada bitmiş olz.

-10-
Adı Soyadı: Aliseydi Kaya
Yaş:76
Konu: Gençlik yılları, işe girme hikayesi
(1)onÃüÇ yaşında işe başladım sanay naoliye şirkeTinde oazma iürei çal©ş©yém **(2)** ben bir meTre boya yapamam bir meTre badana yapamam oazma iüreilen **(3)** çal©ş©yédum alşama oadar çal©ş©yédum Pantollar mantéllar iünlüi yırtılıyédu ben **(4)** diy^{3}dúm bugün gidgm yar©n işe gelmem rahmeTlii babam d¿yédu hadi oğlum **(5)** bugün saba da ggl¿yédu bgni erken oald©r©yédu d¿ydü bugün de giT yárın **(6)** dinenirsin ben bu sefer sevinerál gid¿yd¿m k¿ yárın dinenecám o gün alşam olzdu **(7)** gel¿ydüm işTe yememizi yiyiP yat©ydum bugün işe gitmeyáçám ya saban saat **(8)** beş buçul altı oldu mu babam gel¿ydu hadi oğlum kall bugün de işe giT yárın **(9)** dinµgnirsin bir hafta bgni böyle zorula yolladı işTe yárın dindnirsin dinµgnirsin **(10)** ondan s©nra işTe bir hafta doldulTan sonra birgün balTım babam gelmedi **(11)** bgni kaldırmaya gelmedi. ben ggndim kallTım alıştım ya dedim baba ben işe **(12)** gid¿yém dedim dediii sen bilirsin ister giT ister giTme dedi ben daha **(13)** karışm©yom dedi isTer giT isTer giTme neysd ben gitTim işe gitTim çalıştTm **(14)** birgün malatyaya ggld¨l burda şimdi malatya belediye oarşısında yeni iş hanı var **(15)** orda yat©yém ralmetlii babamlan beraber üç Tane de iöylü var biri otglciye **(16)** dedi ii ben top yatacam uzun yaTmayacam top yaTma kaç lire uzun yaTma **(17)** kaç lire. otelci de dgdi ki amca dgdi ben hiç b®yle bi şe¹ duymadım b^{3}güne **(18)** oadar madem sen top yatıysan dedi onların verdiği paranın yarısını ver dgdi **(19)** neyse o top yatTı biz sabalınan oalltıl çarşıda gezdii Çizme alacam bi Tane **(20)** göyünüm düşTü Çizmeye babama dedim baba şu Çizmeyi bana al dedim **(21)** oğlum dedi onun dgii dikilmemiş dgii diiilmiş o deii de diiilsin sonra alacam **(22)** sana ondan sonra iki üç sefer daha babamla geldii her geldiiÇe çizmeyi **(23)** halbuii ikisini de bir arada görüyúm ama alıl etmiyén her gördüiçe d¿yom baba **(24)** hana Çizme alcadın oğlum d¿yü o tgii diiilmiş tgii diiilmemiş o tgii de **(25)** diiilsin alacam sana öyle almadı bizi avutTu ahır so¶ra ben iendim işe gitTim **(26)** dolu boş oura çeiTiler dolu boş oura çeiince bi Táne daha bizim köylü var **(27)** ben dedim allah vere de ona çıla bana çılmaya çúnkü ben birisinin çútünü **(28)** sürüyüm iyi kötü eimek parası al©yém o hgç onuda alam©yo yanı yol bişgsi **(29)** adam dolu boş çgiti kat iki Tgne çılTı dorbada balTılar ikisi de boş o gün **(30)** müdürünen sendika başoanı ded¿k¿ sen bi da çei ula. adam bi da elini Torbaya **(31)** solTu iki Táne çeiti ikisi de boş ded¿ler senin şansın yolumuş ggt neyse üç **(32)** dörT kişide sonra sıra ba ggldi ben elimi Torbaya talTım bi tánesi hépladı **(33)** elimin içine girdi elimi çılardım baltım ki dolu. tekele girmişim. yan¨ **(34)** oazandım işTe oısmet o zaman oldu işe girdim Çizmeyi de ahır sonra işe girdiiten **(35)** sonra ben aldım. Şimdi bgn asiere gid¿y¿m ralmeTlii emmim getirdi bgni **(36)** trene bind¿rdi onÃbirinci ayda trene bind¿rdi o

zaman ten kömürle çal©ş©yé **(37)** şimdi bi tren y^{3}rüdü gitTıl ben şindi emmimi düşünüyüm o şimdi oaranlılTa **(38)** nereye gidacal nerde kalacal emmim. kimse yol bi emmim.

-11-
Adı Soyadı: Zeynep Köylü
Yaş: 37
Konu:Çocukluk anıları
(1)bgnim annemle babamın ikici evlilikleri annem de iki kere evlenmiş babamda **(2)** iki kere evlenmiş babamın birinci evliliğinden olan oadın doğum yaparken **(3)** vefad etmiş doumda ölmüş nonra annem bulmuş işTe annem genşmiş yirmi **(4)** iki yaşında falanmış annem ama annemin burda şeyi çol fazla olmadı abim **(5)** yirmi yaşı¶da ben on yedi yaşı¶da. Annemin didr evlilinden bir tane abulam **(6)** var diğerlerinden de bgş tane oardeşim var toplam biz bgş öz olaral bgş **(7)** TaneyiS bgş Tane de onlar on bi Tane de abulam on bir ygdi Tane ölen on sekkiz **(8)** işTe ş±y ikincm bu ş±yde abim yirmi yaşındaydı askerdeydi annem araba çarpTı **(9)** annem kırk beş yaşındaydı valla küççüi oardeşim gyle kaldı altı yaşındaydı n **(10)** eöbürü on üç yaşında biri on dört yaşında ben on yedi yaşında abim yirmi **(11)** yaşında valla çol zorlullar çektii annesizlii çol zor hele onlar için daha **(12)** zordu ben evliydim yáni yine benim şeylerim vardı n uğraşım vardı eşim vardı **(13)** çocullarım vardı yáni evime dönüp gelebildim rahat bi şeiilde ama onlar için **(14)** annesiz evde yaşamal zor oldu ha benim içinde tabm annemin yolluğu zor **(15)** oldu da onlar için daha zor oldu. Bekarken kardeşlerimle ev işini böelüşürien **(16)** dögüşúydüg hgp ben evin üsT oaTını yapardım yáni o zaman aşağı alırdı üsT **(17)** oaT ş±y n oturma odası bi Tane mutfal biz mutfağa lızna dgrdig yáni lızna **(18)** demei şimdi ii iiler he yáni bulgurumuz her şeyimiz ordaydı bu mutfal **(19)** kaPlarımıS da orda raf var orda tábm orda bgyle dolaP falan yol raf olurdu oat oat **(20)** üstüne de bi¸ bez örTerlerdi işTg ş±y nm ben üstTe normal evin işini yapardım **(21)** iüçüi benim bacım vardı o da alırı tavulları ygmlerini temziliğini yapardı **(22)** iimin erien biTerse ona yardım edmydi ben ona yardım edmydim o da bana **(23)** yardım edmydi n üÇ Tane de oardeşimiz vardı işTe sular o zamanlar evde **(24)** değildi biz gidip sitillerlen su taşırdıl işTe valla ngbülem güzeldi ya o zaman **(25)** köydeydii küçügtüg hayat zordu ama çol güzeldi yáni oardeşlerimiz vardı **(26)** annemiz babamız vardı ngbilem evlilii dışarı hayatı biraz daha zordu ya **(27)** küçüilüğümden latırladığım en güzel anım şé annem bize çeiirdei cgviz getirirdi **(28)** alşam annem bgnim dantel yapradı yáni o zaman maddi güçleri yolTu **(29)** yollul vardı yáni çol yollul vardı annem her şey yapar satardı annem parmağına **(30)** ş±y dolardı ip baya ip dolardı ya bize de derdi haydi siz oırın ba da verin **(31)** derdi işTe biz o zaman yáni cevmz üzüüm pesTil çol oymeTliydi bgyle deildi ii **(32)** şimdi oi çocullar yemmler biz o zaman çol anam olduğu gün bizim için özel **(33)** gündü ggrçekTen gyleydi annem bayram şeierini sallardı getirirdi bize birer **(34)** Tene veriridi çol sevinirdii şimdi kim yüzüne bala bayram şekerini çocullar **(35)** yemm¹ bilene bi çılTı neydi o arasında anteP fıstılı olan bi şe¹ ymyler şimdi **(36)** onu gören bizim bayram şekerlerini yer mm annem büdonlara sallardı bayram **(37)** şekerini o zaman çol oıymeTli olduğu için gerçeiTen sallardı bizde yáni o **(38)** zaman biz bitirmiyei hemen diye bize arada versin diye sallardı büyüi cam **(39)** şekerler vardı ondan alırdı annem bilemedim ya o zaman çululata çol **(40)** oıymeTliydi mesela yáni bana güzel bir anımı sorsalar annem babam yanımızda **(41)** babam subanın kenarında zigara içimy annem de elinde dantelini yapm¹ biz de **(42)** oardeşlerimizlen işTe ceviz çeiirdei oırıp yiymi yani benim için o çol **(43)** oıymeTliudi biz oırardıl annemin önünde tabağı olurdu hepimiz anneme verirdii **(44)** annem derdi valla ben hepinizden oarlı çılTım derdi yáni benimki daha çol **(45)** oldu derdi çüniü bölüşüydüi ya bi de o zaman şimdii çol bol değildi her **(46)** şey valla bana da sorsalar o derdim yanı acı olaral da sorsalar annemle **(47)** babamın öldükleri gündü derim gerçekTen çol acı olmayışları çol acı annemle **(48)** babamın arası yirmi yıl inan ki yirmi yıla yalındı ama

babam yaşlıydı yetim **(49)** oalmal güçsüz oalmal çol kötü multaç olmal çol kötü bimmyim ya **(50)** kimsenin çocznu rabbim kimsenin umuduna ooymaya he vallaha ooymasın yánı **(51)** hayatım öyle üzüntü sevinçlen geldi geÇti güzeldi kötü değildi yollulda **(52)** vardı ama bilemedim ya gene de oardeşlerimle bir arada olduğumuz zaman çol **(53)** güzeldi şimdi de varlar biz öz olaral üç oardeş buradayıl ama diğerleriyle de **(54)** oonuşuyél gidip geliymg yánı onlarla da hiç bağımızı koparmadıl yánı özlerle **(55)** tamam aynı dili oonuşabiliymi ama ®birlerle de gyle işTe.

- 12-
Adı Soyadı: İnsaf Kaya
Yaş: 70
Konu: Çocukluk anıları, kızıyla olan bir anısı, ninni
(1)küçüiTüi anamız lasTaydı babamız bize balévdı banyomuzu yaPTır©ydé **(2)** amcamın oarısı bizi yıl©ydé annem b¿rgün daha iyleşmedi allah rahmaT gyliye iy **(3)** kötü büyüdul okula başladıl okula gidiyél babama d¿ydüm km baba ba para **(4)** ver ii oalem defTer alam oızım dün verdim sa yirmi beş ouruş derdi baba **(5)** derdim o yirmi beş ouruşla ben defter mi alam oalem mi alam iPlii al©ydum naooış **(6)** yapam iPlii mi alam d¿ydü yolTur işTe olanı o vgrdim sa. iy köt{ orda b{yd{m **(7)** da bi çoculudum onÃdört yaşı¶da gelin oldum geldim burda veeey bu çile **(8)** o¶da daha betermiş haydı tutune Pancara fasulyeye arpa buğda dgrien sap **(9)** toPlamaya giderdıl ev yaptırdıl ev yapTırırke kayunbabam dgrdi ii gidin ToPraı **(10)** Taşıyın çam©r yap©la da ev yap©la ToPral taşırdıl getirirdii bitTi derdii **(11)** TorPal. dalaydi hem dinlenin hem taş téplayın dgrdi. o dinlenmemizidi bizim. taş **(12)** toplardıl getirirdıl ladi ggdin tütün oırın tütün oırıyıl getiriyul dahaydi otur **(15)** saat üçe oadei bunu talın yarın saba gene tütün gelecei çam©r oarışacal **(16)** çam©ru oatuydul çam©r bunları şeyde oğlanları bıralm©ydu ki evde dura işe **(17)** gönder¿ydü usTanın elinin önüne ben Taş ver¿yd¿m kerPiç ver¿yd¿m çam©r kürekle **(18)** ver¿yd¿m usta bizim köylüydü adam onu da iy kötü geçirdmi haydı ayrıldıl **(19)** malatyaya geldil malatyada bişm yol yat©yuh alşam yasTıl yol çoculların **(20)** balonunu şiş¿ydüm başım altına ooyuydum o yastıl yerine gele ii yatam **(21)** bgyleliild artıl iy kötü biz bizg geldıl b¿ sefer lastalıl ooymadı lastalılda süreili **(22)** ben lastayım allah bunda¶ aşağı düşürmeye daha da ngblem. benim beş **(23)** oızım var en büyüiü bi gün geldi babam dedi oızlarına para ver¿yü de ba v¿rmüyü **(24)** dedim sen iimin oızısın e bülmüyüm ki işTe ba vgrm¿yü oızlarına ver¿yü bu **(25)** sefer alşam bu geldm s^3yledim dgdim ii nilüfer para ist¿yü dedim d¿yükü **(26)** oızlarına babam ver¿y bana verm¿y o da TutTu ala bunu da igndine ver dedi iii **(27)** buçul ouruş mu neydi onu vgrdi verdim ala sana para dgd¿m oynake oynake **(28)** sen alıp ağzına atasın para getTi boğazına oTurdu bağırdım asmye abla nülüfer **(29)** ölüy{ koş asiye de hemen sanki orda lazır koşaral geldi bu boög boöğğğ **(30)** edmyé hiç nefes alamıyé simsiyal oldu bgyle asiye oucalladı gibi yallal **(31)** hasTaneye bende arlada yavaş yavaş gitTim. gitTim mideye şd bıral©ylar bi demir **(32)** vuruylár tal ediyé vuruylár tal ediyé çılaramadılar en son dgd¿lerii sabalı **(33)** beiliyei işTe çılar çılmazsaÃda mide de ameliyaT edei nefes borusunda ta **(34)** duruyé aşağı gnmiyo sabal oldu baldım hopluya hopluya geldi anne paramı **(35)** ben buldum nerde¶ buldun nülüfer tuvaletTe buldum. Doktor dgdi eğer ki **(36)** düşmezse amelyat edecei yanı amaliyatı da ağır dgdi ta burda midedd oıoırda **(37)** kadar dgdi.
hobPidi hobPidi
bıldır b©nda toPbudi
çendesi oadın lolması burnu **(38)** gümüş noludu
gözleri tolma aynası başı tolaT lahnası
ourban olsun anası
(39) bu bebege kim ourban

ben ourban
dağda paşalar ourban
bağda eşgler **(40)** ourban
savın sata¶lar ourban
yalnız yatanlar ourban

-13-
Adı Soyadı: Vahdettin Demiröz
Yaş: 58
Konu: Babası ile anıları
(1)genşlmmizde çiçilii yapınydıl babamızın sağlnnda tütün ekiydii, pancar **(2)** ekiydii onda¶ sonra gelmemişTi baraj gelmemişTi bükTe ıı biz o zamanlar **(3)** işTe her şdmizi büke ekiydii domatesimizm patlıcanımızn işTe bükün **(4)** sebzesi tatlı oluydz o zaman da onla geçiniydmi onda¶ so¶ra baraj geldm **(5)** güze çılTıl güzde domateS olmaz dedii ektii ufal ufal domates oldz işTe **(6)** oavun olmaz dgdig ektig ufal ufal oavunlar olmaya başladn yani **(7)** sonuçTa bu sefer barajtan çılTıl tePede ev yaptıl burda malsülümüzd **(8)** başladıl şuanda ı balçede çalışıyışıl oaysımız var tere ekiymm rooa ekiymm **(9)** onda¶ so¶ra maydonoz ekiymm ıı bunun yanında dört beiş táne işçim de **(10)** var bana çalışnyn işTe dört beş ev geçmniym bizde beraber bunu ticaretini **(11)** yapıyıl yetiştirmymi satıyıl oaysımız var çalışıyıl balçedd bu şekilde **(12)** devam ediymi hayat böyle geçm babamla çol güzel bi anım vardn birgün **(13)** babam olum al beni balçáye göt{r o zaman tabi babam iltiyar balçáyí **(14)** özlemiş babam dedi ki ben balçánın alt başına oadar gidecem dedi tabm **(15)** son artıl o son oldu yani balçáyá götürd{m o hatrımdan çılmıyn aldım **(16)** götürdüm balçánın alt tarafına doğrz balçánın sonuna doğrz ya dedi **(17)** biraz oaysı az mı Tutmuş ne dedm tabi oaysıyı bana vermmş o arada alt **(18)** iöşeye oavuştul ayanna bi yonca yeşml bi yonca yanm derilmemmşnuzun **(19)** bi yonca ayana talıldn ooştum oavuşamadım babam düşT{, düşt{ **(20)** oécalladım oaldırdım al bgni eve götür dedm aldım eve getirdmm bi da da **(21)** dedi oğlum ben bálçá máhçd gitmmm bálçd senmn ben maaşım var ba **(22)** yetdr ba hdç bi şd vermd balçeyi sen ek bmç e babamın parası çol **(23)** tatlıydı iyld yüz lirada verse çol oıymeTliydi yani diydmi ya bedava **(24)** bulmuşzz ya çol güzel bi para olzydz hoşumuza gidm yani babamızın bir **(25)** gün de tam b®yle ihtiyarlamışTn artıl içerdddm biz beş oardeş balıyıl **(26)** kendisine b®yle o sırada sıra ba gelmiş o alşam gitTim babam yanına **(27)** babam içerde oturz diykm sen bu eve beni niye getirdin ya baba bu **(28)** bizim ev yol bura bizim ev deml bi táne benim amcamın oğlu var adil bura **(29)** adillerin evm yav baba bura bizim evimiz işTe ytl olmaz adillerin evi **(30)** oal beni eve götür oalTım arabaya bindirdim b®yle bi tur gezdirdmm **(31)** geldmm yani güya kendinin evine götür{m ama mesála dolandım işTe **(32)** keşifler, körmula böld alişar bizim oapının önüne geldii dedi dzr ala **(33)** sizin eve geldii dedi evin önüne gir dedi ben de bura girdim tabm içeri **(34)** geldi oturdu b®yle balTı habile dedi ki ben … istmymm olula gidm dedi **(35)** ki ben sa yüz lira borçluyum çılartTı ona yüz lira verdi bu hafta para **(36)** vermedim onda¶ sonra biraz durdu sara geldm sara dedi alan bu elli **(37)** lirada sa sara arlada hanım geldi oay©nbabasına baba loşgeldmn dedi **(38)** loşbuldul iki yüS liraÃda bizim hanıma verdm ben de dedim ki hepsine **(39)** parayı dağıttın ba ba niye vermmn dedi sa para mara yol ne¹sd ben **(40)** burda yat dedim da eve gitmeydi yol beni evime götür dedi geri kalTıl **(41)** arabaya bindii gece saat onÃiki ama bi arabaya bindig evine **(42)** götürd{m ha bal şimdi evime geldim dedi yani ev aynı ev a bal şimdi beni **(43)** evime getirdin dedi yattı o yattı ben de yattım tabi o oarşı maoatta yatn **(44)** eskide¶ b®yle satırlar maoatlar vardı tahtada¶ yapılan üstüne döşei **(45)** sermişiz onda yatm ben de oarşıda oanepeye girdim yalnız arabam dolz **(46)** hale gitmem lazım yani kanepenin içine girdim o balTım arlasını **(47)** döndü yattı ben

çılTtım yastn ooydum üstüne battaniyeyi ooydzm çılTım **(48)** arabaya bindmm hale gittim malı bıralTım geri geldim geldim oapıyı **(49)** açtım balTım dedi ya ben de bi sefer uyandım balTım çol güzel **(50)** yatismn oıymadım oaldıram sesi iy sende oalTın dedi haberi yol tabi hale **(51)** gittmmde¶ he buyur baba dedim dedi beni tuvalete götür götürdüm **(52)** geldim zaten o gece son oldz saballeyin oalıyo öb¿r abimdeydi sıra ben **(53)** kalTım sekizde işe gittim abim de diykm hadi bize gidei alny eve götür{ **(54)** evde afedersin tuvaleti gelm diym beni evime götür ben kendi **(55)** tuvaletimde rahatım o tuvaletine götür{ orda düş{ kalça kemiğini oırdı işTe **(56)** onÃbeş gün hastanede yatTı sonra da vefat etti.

EKLEMELİ İMALAT İLE ÜRETİLMİŞ SAF VE KARBON ELYAF TAKVİYELİ POLİMERİK AĞ YAPILARININ METAL/EPOKSİ YAPIŞMA BAĞLANTILARINDAKİ HASAR MEKANİZMALARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF PURE AND CARBON FIBER REINFORCED LATTICE STRUCTURES PRODUCED BY ADDITIVE MANUFACTURING ON DAMAGE MECHANISMS IN METAL/EPOXY ADHESIVE JOINTS

Kürşat Bilalcan ALTUNKAYA
Kocaeli Üniversitesi, Havacılık Bilimi ve Teknolojileri A.B.D.
Prof. Dr. Onur ÇOBAN
Kocaeli Üniversitesi, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi

ÖZET

Yapıştırma bağlantısı teknolojisi; farklı malzemelerin düzgün gerilme dağılımıyla ve düşük ağırlık artışıyla birleştirilmesine olanak tanıması nedeniyle havacılık, otomotiv ve yapısal mühendislik uygulamalarında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bununla birlikte, epoksi esaslı yapıştırıcılar doğası gereği gevrek bir davranış sergilemekte; yükleme altında hasar ani olarak başlamakta ve hızla ilerlemektedir. Bu sınırlılığın giderilmesi amacıyla yapıştırma bağlantılarının tokluğunu ve hasar toleransını artırmaya yönelik farklı takviye stratejileri araştırılmaktadır. Yapıştırma bağlantılarının mekanik performansı, bağlanan yüzeylerin geometrisi ve rijitliği tarafından önemli ölçüde etkilenmektedir. Son yıllarda eklemeli imalat teknolojisi, kontrollü dolgu topolojilerine sahip karmaşık ağ yapılarının üretilmesine imkân tanıyarak bağlantı davranışının özelleştirilmesinde yeni olanaklar sunmaktadır. Bu çalışmada, ergiyik filament imalatı (EFİ) yöntemiyle üretilmiş saf polilaktik asit (PLA) ve karbon elyaf takviyeli PLA (CF/PLA) yenilikçi ağ (mesh) yapılarının, metal/epoksi esaslı tek tesirli yapışma bağlantılarındaki hasar mekanizmalarına etkisi incelenmiştir. Optimize edilmiş dolgu desenleriyle üretilen ağ yapıları, epoksi esaslı yapıştırıcı ile birleştirilen zımparalı çelik yüzeylere entegre edilmiştir. Numuneler, ASTM D1002 standardına uygun olarak tek tesirli kayma testine tabi tutulmuştur. Mekanik davranış; maksimum hasar yükü, hasar anındaki yer değiştirme ve kuvvet-uzama eğrisinin altındaki alan olarak hesaplanan tokluk parametreleri üzerinden değerlendirilmiştir. Saf PLA ve CF/PLA ağ yapılarının her ikisinin de epoksi yapışma bağlantılarındaki hasar mekanizmaları üzerinde önemli etkiler sergilediği kaydedilmiş; iki konfigürasyon arasında hasar yükü, yer değiştirme ve enerji emilim kapasitesi bakımından belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, eklemeli imalatla üretilen ağ yapılarının yapısal yapışma bağlantılarının kırılma davranışı üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Eklemeli İmalat, Karbon Elyaf Takviyeli PLA, Ağ Yapısı, Epoksi Yapışma Bağlantısı, Tokluk, Hasar Mekanizması

ABSTRACT

Adhesive bonding technology has gained increasing importance in aerospace, automotive, and structural engineering applications due to its ability to join dissimilar materials with uniform stress distribution and minimal weight penalty. However, epoxy-based adhesives are inherently brittle in nature; damage initiates suddenly and propagates rapidly under loading, which limits their reliability in structural applications. To address this limitation, various reinforcement strategies have been investigated to improve the toughness and damage tolerance of adhesive joints. The mechanical performance of adhesive joints is significantly affected by the geometry and stiffness of the bonded substrates. In recent years, additive manufacturing (AM) has enabled the production of complex lattice structures with controlled infill topologies, offering new possibilities for tailoring joint behavior. In this study, the effect of pure polylactic acid (PLA) and carbon fiber reinforced PLA (CF/PLA) lattice structures produced by fused filament fabrication (FFF) on the damage mechanisms of metal/epoxy single-lap adhesive joints was investigated. Lattice inserts with optimized infill patterns were manufactured and integrated into sanded steel adherends bonded with epoxy adhesive. Specimens were subjected to single-lap shear tests in accordance with ASTM D1002 standard. The mechanical response was evaluated in terms of maximum failure load, displacement at failure, and toughness calculated as the area under the force–displacement curve. It was observed that both pure PLA and CF/PLA lattice structures exhibited significant effects on the damage mechanisms of the epoxy adhesive joints, with notable differences recorded in failure load, displacement, and energy absorption capacity between the two configurations. These findings contribute to a better understanding of how AM-produced lattice structures influence the fracture behavior of structural adhesive joints.

Keywords: Additive Manufacturing, Carbon Fiber Reinforced PLA, Lattice Structure, Adhesive Joint, Toughness, Damage Mechanism, Epoxy-based Adhesive

1. GİRİŞ

Havacılık, uzay ve otomotiv endüstrilerindeki modern mühendislik uygulamalarında, yapısal ağırlığın azaltılarak enerji verimliliğinin artırılması oldukça önemlidir (Venkatappagari vd., 2026; Wei vd., 2024). Bu amaçla geleneksel perçinleme veya kaynak gibi mekanik birleştirme yöntemleri yerine homojen gerilme dağılımı sağlayan ve özellikle farklı türdeki malzemelerin birleştirilmesine imkan veren yapıştırma bağlantıları kullanılmaktadır (Giv vd., 2018).

Bu bağlantılarda yaygın olarak kullanılan epoksiler yüksek mukavemet ve kimyasal dirençlerine rağmen, yapıları gereği gevrek kırılma eğilimi göstermektedir (Khalili vd., 2008). Bu durum ani dinamik yükler veya değişken gerilemeler altında bağlantının güvenirliğini sınırlandırmaktadır.

Bu kısıtlamaları aşmak adına, yapıştırıcı hattının (bondline) mikro ve makro düzeyde farklı geometrik ve malzeme yapısı kombinasyonlarıyla takviye edilerek maksimum hasar kuvveti, süneklik ve kırılma tokluğu değerlerinin eş zamanlı olarak optimize edilmesi, modern malzeme araştırmalarının odak noktası haline gelmiştir. Yapıştırıcı tabakasının makroskopik olarak yapılandırılması veya içerisine hücresel taşıyıcı elemanların entegrasyonu, arayüzey gerilme birikimlerini sönümleyerek gevrek epoksilerin sünek yük aktarım kabiliyetini etkilemektedir. Yapıştırıcı içine karbon ve cam elyaf kumaşı takviye ederek tek bindirmeli yapıştırma bağlantısının mukavemetini inceleyen Akpınar ve Avınç Akpınar (Akpinar ve Akpinar, 2023), %41'e kadar iyileştirme sağladıklarını kaydetmişlerdir. Behera ve ark. (Behera vd., 2023) cam elyaf takviyeli epoksi esaslı yapıştırma bağlantısı için kısa elyafların oranı ve boyutu ile uzun elyafların yönünün bağlantı dayanımı üzerindeki etkilerini araştırmış ve en yüksek dayanımı

%6 kısa cam elyaf takviyeli bağlantı için sağladıklarını rapor etmişlerdir. Delzendehrooy ve ark. (Delzendehrooy vd., 2020) birleşme mukavemetini artırmak için yapıştırıcı tabakada takviye olarak hurma lifleri kullanmıştır. Boyut, ağırlık oranı, fiber yüzey işlemi ve doğal elyaf türünün bağlantı mukavemeti üzerindeki etkileri araştırılmış ve hurma lifinin yapıştırıcıya dahil edilmesinin yapıştırma bağlantısı mukavemetini arttırdığı sonucuna varmışlardır. Benzer bir çalışmada 3D eklemeli imalat yöntemiyle üretilen parçaların yapıştırma ile birleştirilmesinde doğal ve cam elyaf türlerinin 1 ve 2 katlı olarak epoksiye takviyesinin yapıştırma bağlantısı performansına etkisini inceleyen dos Santos ve ark. (dos Santos vd., 2025), PLA ile epoksinin mükemmel arayüzey yapışması sağladığını ve en iyi sonucun doğal elyaf takviyeli bağlantıda elde edildiğini belirtmiştir.

Son yıllarda eklemeli imalat (3D yazıcı) teknolojilerindeki devrimsel gelişmeler, özellikle ergiyik filament imalatı (EFİ) yöntemiyle karmaşık geometrilere sahip hücresel ağ (lattice) yapılarının mikro/makro ölçekte hassas bir şekilde üretilmesine imkan tanımıştır (Gibson vd., 2021). Polilaktik asit (PLA) gibi biyobozunur ve boyutsal kararlılığı yüksek termoplastikler EFİ yönteminde sıklıkla tercih edilmektedir; ancak bu polimerlerin saf hallerindeki mekanik kısıtlamaları, yapısal yük taşıyan uygulamalarda tek başlarına kullanılmalarını zorlaştırmaktadır. Bu problemi çözmek amacıyla geliştirilen kısa veya sürekli karbon fiber takviyeli polimer (CF/PLA) filamentler, eklemeli imalat bileşenlerinin matris rijitliğini, çekme mukavemetini ve anizotropik yük aktarım kabiliyetini çok daha ileri bir seviyeye taşımaktadır (Ning vd., 2017).

3D eklemeli imalatın sunduğu geometrik esneklik ile yapısal yapıştırma teknolojilerinin hibrit kombinasyonu, yapıştırıcı hatlarında yapay bir makro-pürüzlülük ve bariyer fazı oluşturarak çatlak ilerleme yollarını saptırma (crack deflection) ve çoklu çatlak formasyonları ile enerjiyi sönümleme fırsatı sunar (Mo vd., 2020). Literatürde, eklemeli imalat ile üretilen hücresel polimerik ağların ve düzlemsel kafes yapıların, matrislerin tokluk ve deformasyon kapasitelerini dramatik düzeyde artırdığı kanıtlanmıştır (Namakiaraghi vd., 2025). Ayrıca, yapıştırıcı arayüzeyine entegre edilen hücresel elemanların, yapıştırıcının arayüzey sızmasını (infiltration) kolaylaştırarak mekanik kilitlenme (mechanical interlocking) mekanizmalarını tetiklediği görülmüştür (Corrado vd., 2024). Bununla birlikte, EFİ metoduyla özel olarak üretilen iki boyutlu (2D) saf PLA ve karbon katkılı CF/PLA hücresel kafes yapılarının, metalik bileşenli (alüminyum/çelik) epoksi bağlantı hatlarının içine gömüldüğü hibrit sistemlerin statik kayma yükleri altındaki makroskopik kuvvet, uzama ve toplam kırılma tokluğu performansı üzerindeki sinerjik etkilerinin sistematik olarak incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu nedenle, belirlenen eksikliği gidermek üzere saf PLA ve CF/PLA filamentlar kullanılarak 3D eklemeli imalat yöntemiyle üretilen 2D ağ tipi yapılar epoksi yapıştırma bağlantılarına takviye edilmiş ve kayma testi sonrası kuvvet, uzama ve tokluk değerleri incelenmiştir. Ayrıca kopan numune yüzeyleri dijital olarak görüntülenip hasar modları analiz edilerek mekanik test sonuçları desteklenmiştir.

2. MALEZEME VE METOT

2.1. Malzemeler

Bu çalışmada kullanılan çelik plaka malzemesi, ASTM D1002 standardına uygun boyutlarda (25.4 mm genişlik × 101.6 mm uzunluk × 2 mm kalınlık) hazırlanmış zımparalı çelik levhalardır. Çelik plakalar, yapıştırma öncesinde yüzey pürüzlülüğünü artırmak ve mekanik kenetlenmeyi geliştirmek amacıyla zımparalama işlemine tabi tutulmuştur. Yüzey hazırlama işlemi, literatürde önerilen prosedürlere uygun olarak gerçekleştirilmiştir (Baldan, 2012).

Yapıştırıcı olarak, Würth marka epoksi esaslı yapısal yapıştırıcı kullanılmıştır. Epoksi yapıştırıcılar, yüksek mukavemet, iyi kimyasal direnç ve mükemmel adezyon özellikleri nedeniyle çelik plakalar yapıştırılmasında yaygın olarak tercih edilmektedir.

Ağ yapılarının üretiminde iki farklı filament malzemesi kullanılmıştır:

Saf PLA (Polilaktik Asit) biyobozunur, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen termoplastik polimer. PLA, yapısı gereği iyi mekanik özellikler sunar, düşük yoğunlukludur ve kolay işlenebilir. (Farah vd., 2016).

CF/PLA (Karbon Elyaf Takviyeli PLA) Kısa karbon elyafların PLA matrisine eklenmesiyle elde edilen kompozit malzemedir. CF/PLA, saf PLA'ya kıyasla daha yüksek mukavemet gösterir, rijitlik ve boyutsal kararlılık sağlar (Tekinalp vd., 2014).

2.2. Ağ Yapısı Tasarımı ve Üretimi

Ağ yapıları, ergiyik filament imalatı (EFİ/FFF) yöntemi kullanılarak üretilmiştir. EFİ, termoplastik filamentlerin ısıtılarak eriyik halde ekstrüde edilmesi ve katman katman biriktirilerek üç boyutlu yapıların oluşturulması prensibine dayanan bir eklemeli imalat teknolojisidir (Gibson vd., 2015).

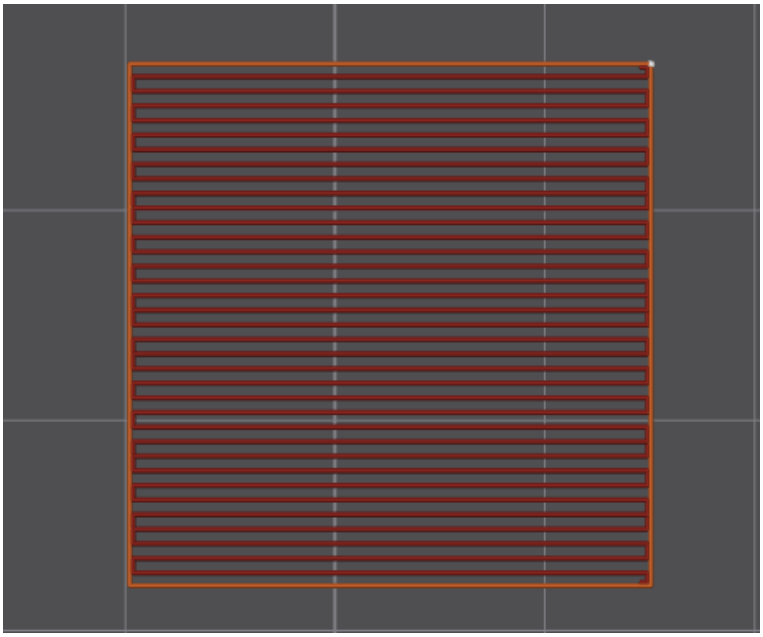
Ağ yapısı parametreleri, ön optimizasyon çalışmaları sonucunda belirlenmiştir:

Tablo 1. Ağ yapısı parametreleri

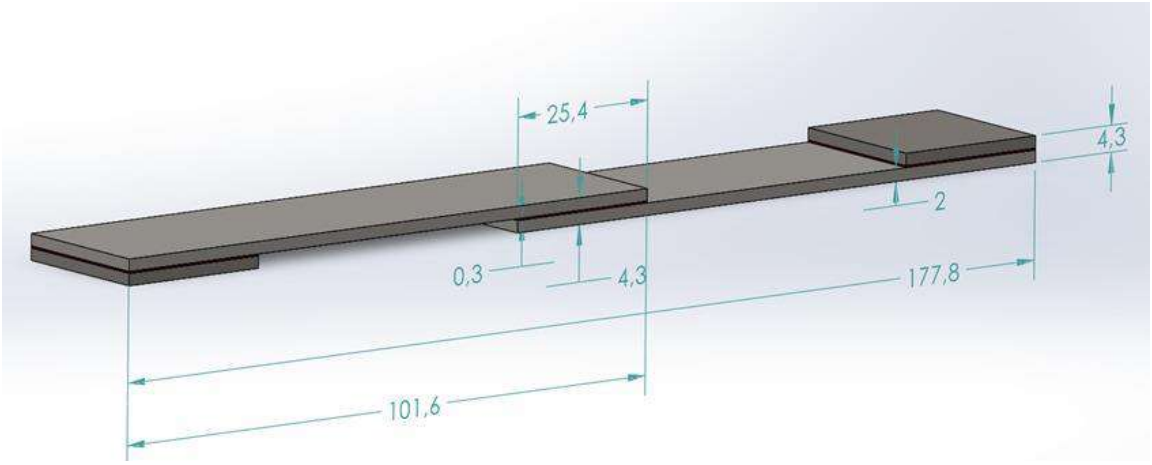
Fiber genişlik	0.26 mm
Dolgu oranı	%30
Dolgu açısı	90°
Dolgu deseni	Izgara (grid) yapısı

Bu parametreler, mekanik mukavemet ve enerji emilim kapasitesi arasında optimum dengeyi sağlamak üzere seçilmiştir. Dolgu oranı %30 olarak belirlenmiş olup, bu değer yapıştırıcı tabakası içinde yeterli ağ yapısı yoğunluğu sağlarken aynı zamanda yapıştırıcının ağ yapısı içine nüfuz etmesine olanak tanımaktadır. 90° dolgu açısı, yükleme yönüne dik olarak yerleştirilen filamentlerin maksimum kayma direnci sağlaması amacıyla tercih edilmiştir.

Ağ yapıları, CAD yazılımı kullanılarak tasarlanmış ve STL formatında dilimleme (slicing) yazılımına aktarılmıştır. Dilimleme işlemi sonrasında elde edilen G-code dosyaları, EFİ 3D yazıcıya yüklenmiş ve ağ yapıları üretilmiştir. Üretim sırasında, nozul sıcaklığı PLA için 210°C, CF/PLA için 220°C olarak ayarlanmıştır. Tabla sıcaklığı her iki malzeme için 70°C olarak sabit tutulmuştur.



Şekil 1. Slicer – Izgara Dolgu Deseni



Şekil 2. ASTM D1002 standardına uygun tek tesirli yapışma bağlantısı numune geometrisi

2.3. Plakaların Yapıştırma Prosedürü

Tek tesirli yapışma bağlantısı numuneleri, ASTM D1002 standardına uygun olarak hazırlanmıştır. Standart, 25.4 mm bindirme uzunluğu ve 25.4 mm bindirme genişliği öngörmektedir. Yapıştırma prosedürü aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

Yüzey hazırlanırken çelik plakalar, zımparalama işlemi ile pürüzlendirilmiş ve ardından aseton ile temizlenmiştir. Yüzey temizliği, adezyon kalitesini artırmak için kritik öneme sahiptir (Baldan, 2012).

Polimerik ağ yapılarını yerleştirme esnasında üretilen PLA veya CF/PLA ağ yapıları, plaka yüzeyine dikkatle yerleştirilmiştir. Ağ yapısının konumu ve hizalaması, tutarlı test sonuçları elde etmek için özellikle kontrol edilmiştir.

Yapıştırma aşamasında epoksi yapıştırıcı, ağ yapısı üzerine ve çevresine manuel olarak uygulanmıştır. Yapıştırıcı kalınlığı, mikrometre düzeneği kullanılarak 300 µm (0.3 mm) olarak

kontrol edilmiştir. Yapıştırıcı kalınlığının kontrolü, tutarlı mekanik performans için önemlidir (da Silva vd., 2006).

Birleştirme için ikinci plaka, yapıştırıcı tabakası üzerine yerleştirilmiş ve hafif basınç uygulanarak hizalanmıştır. Numuneler, oda sıcaklığında (23 ± 2°C) 24 saat süreyle kürleşmeye bırakılmıştır.

Üç farklı numune konfigürasyonu hazırlanmıştır:

ZÇ-W-O: Zımparalı çelik plaka + Würth Epoksi yapıştırıcı + Takviyesiz (orijinal numune)

ZÇ-W-SO: Zımparalı çelik plaka + Würth Epoksi yapıştırıcı + Saf PLA Takviyeli (Set-SO: PLA 0.26 mm - %30 - 90°)

ZÇ-W-SOC: Zımparalı çelik plaka + Würth Epoksi yapıştırıcı + CF/PLA Takviyeli (Set-SOC: CF/PLA 0.26 mm - %30 - 90°)

2.4. Mekanik Kayma Testi

Her numune seti için 6'şar tekrar deneyi gerçekleştirildi. Elde edilen verilerden ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanarak kaydedilmiştir. Hazırlanan numuneler, ASTM D1002 standardına uygun olarak tek tesirli kayma testine tabi tutulmuştur. Testler, üniversal çekme test cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. Universal mekanik test cihazı

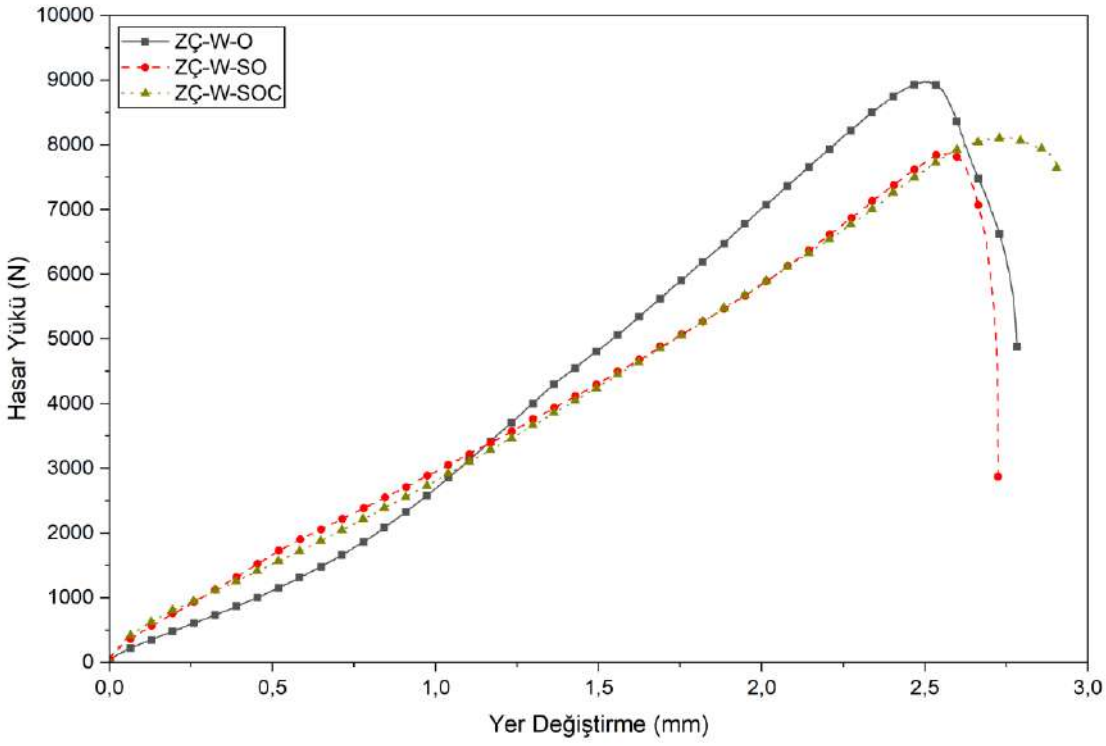
Tablo 2. Test parametreleri

Test hızı:	1.3 mm/dk (ASTM D1002 standardı tarafından önerilen hız)
Ön yükleme:	700 N
Ortam koşulları:	23 ± 2°C sıcaklık, %50 ± 5 bağıl nem

Test sırasında, yük (N) ve uzama (mm) değerleri sürekli olarak kaydedilmiştir. Her numune için yük-uzama eğrisi elde edilmiştir. Mekanik testler sonucunda numunelerin performansını değerlendirmek amacıyla çeşitli temel parametreler hesaplanmıştır. Bu kapsamda, numunenin taşıyabildiği en yüksek yük değeri olan maksimum yük (F_max) Newton (N) cinsinden; testin sonuna kadar ölçülen en yüksek yer değiştirme miktarı olan maksimum uzama (δ_max) ise milimetre (mm) cinsinden kaydedilmiştir. Maksimum yüke ulaşıldığı andaki yer değiştirme miktarı ise maksimum yük anındaki uzama (δ_F_max) olarak belirlenmiştir. Son olarak, malzemenin enerji emilim kapasitesini temsil eden tokluk (U), yük-uzama eğrisi altında kalan alan hesaplanarak Joule (J) cinsinden elde edilmiştir. Tokluk değeri, sayısal integrasyon yöntemi (trapez kuralı) kullanılarak yük-uzama eğrisi altındaki alanın hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Yük-Uzama Davranışı



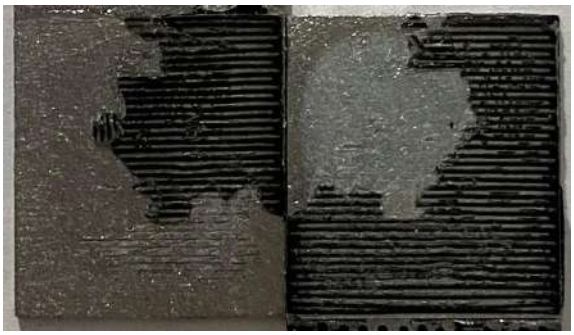
Şekil 4. Yük-uzama eğrileri

Üç numune konfigürasyonu için elde edilen yük-uzama eğrileri Şekil 2'de karşılaştırmalı olarak sunulmuştur. Referans numune (ZÇ-W-O) en yüksek maksimum yük değerini göstermiş

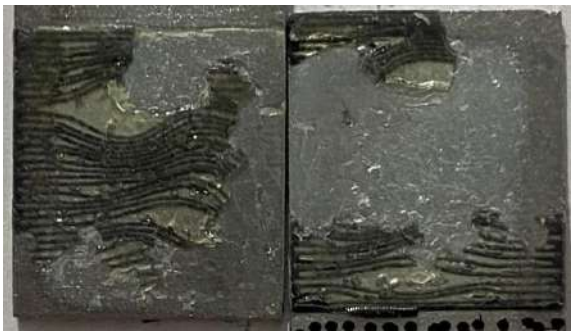
(8980.81 N), ancak ani ve gevrek bir kırılma davranışı sergilemiştir; maksimum yük anındaki uzama 2.499 mm, tokluk değeri ise yaklaşık 11.200 N·mm (11.2 J) olarak hesaplanmıştır. Saf PLA ağ yapısı içeren numune (ZÇ-W-SO), referans numuneye göre maksimum yük açısından %12.3 oranında azalma göstermiş (7878.02 N); buna karşın daha sünek bir davranış sergilemiş, uzama 2.556 mm ve tokluk yaklaşık 10.700 N·mm (10.7 J) olarak ölçülmüştür. CF/PLA ağ yapısı içeren numune (ZÇ-W-SOC) ise referans numuneye göre %9.6 azalmayla 8114.37 N maksimum yük sergilemiş; üç numune arasında en yüksek uzama (2.904 mm) ve en yüksek tokluk değerine (yaklaşık 11.800 N·mm, 11.8 J) ulaşmıştır. Maksimum yükten sonra kademeli yük düşüşü, CF/PLA ağ yapısının hasar ilerlemesini etkin biçimde yavaşlattığına işaret etmektedir.



Şekil 5. ZÇ-W-O numunesi çekme testinden sonraki durumu



Şekil 6. ZÇ-W- SO numunesi çekme testinden sonraki durumu



Şekil 7. ZÇ-W- SOC numunesi çekme testinden sonraki durumu

Tablo 3. ZÇ-W numunelerinin mekanik özellikleri ve tokluk değerleri karşılaştırması

Numune	Maks. Yük (N)	Maks. Uzama (mm)	Uzama Maks. Yük (mm)	Tokluk (J)
ZÇ-W-O Takviyesiz	8980.81	2.782	2.499	**12254.71**
ZÇ-W-SO (Saf PLA Takviyeli)	7878.02	2.725	2.556	**10977.58**
ZÇ-W-SOC (CF/PLA Takviyeli)	8114.37	2.904	2.764	**12385.23**

3.2. Karşılaştırmalı Analiz ve Hasar Değerlendirmesi

Tablo 3'te özetlenen mekanik veriler incelendiğinde, ağ yapısı içeren numunelerin maksimum yük kapasitesinde %9–12 oranında azalma gösterdiği, buna karşın süneklik ve enerji emilim kapasitesinde belirgin artış sağladığı görülmektedir. CF/PLA ağ yapısı, en yüksek tokluk değeriyle (%5.4 artış) öne çıkmaktadır. Bu davranış; ağ yapısının gerilme dağılımını iyileştirmesi, çatlak ilerlemesine karşı engel oluşturması ve filamentlerin plastik deformasyonu yoluyla ek enerji emilimi sağlamasıyla açıklanmaktadır (Spaggiari & Dragoni, 2012; Breto vd., 2021).

3.3. Hasar Analizi

Mekanik testler sonrasında numunelerin hasar yüzeyleri ISO 10365 standardına göre makroskopik olarak incelenmiştir. Referans numunede (ZÇ-W-O) her iki levha yüzeyinde de yapıştırıcı kalıntısı gözlenmiş; bu durum başarılı yüzey hazırlığını ve güçlü adezyonu doğrulayan kohezif hasar modunu işaret etmektedir (Baldan, 2012; da Silva vd., 2011). Bununla birlikte, yük-uzama eğrisindeki ani düşüş, gevrek kırılma karakterini ortaya koymaktadır. PLA ağ yapısı içeren numunede (ZÇ-W-SO) karma mod hasar (mixed-mode failure) gözlemlenmiş; kohezif hasar bölgelerinin yanı sıra PLA filamentlerinin plastik deformasyonu ve ağ-yapıştırıcı arayüzeyinde kısmi ayrılma bölgeleri tespit edilmiştir. CF/PLA ağ yapısı içeren numunede (ZÇ-W-SOC) ise hasar daha geniş bir alana yayılmış, çatlak ilerlemesi ağ filamentleri boyunca yönlenmiş ve enerji emilim kapasitesi en yüksek değere ulaşmıştır. Üç konfigürasyonun karşılaştırmalı değerlendirmesi, ağ yapısı türünün hasar modu ve tokluk üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Literatürde kauçuk veya partikül katkılarıyla elde edilen tokluk artışlarına (Bagheri vd., 2009) güçlü bir alternatif olarak, eklemeli imalatla üretilen polimerik ağ yapıları yapıştırma bağlantılarında etkili bir hasar toleransı stratejisi sunmaktadır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, ergiyik filament imalatı (EFİ) yöntemiyle üretilen saf PLA ve karbon elyaf takviyeli PLA ağ yapılarının metal/epoksi esaslı tek bindirmeli makaslama bağlantılarına etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, ağ yapısı eklenmesinin maksimum yük

taşıma kapasitesini sınırlı ölçüde düşürdüğünü ancak süneklik ve enerji emilim kapasitesini belirgin biçimde artırdığını ortaya koymuştur. Referans numuneye kıyasla CF/PLA ağ yapısı içeren numunede tokluk değeri %5,4, maksimum uzama ise %4,4 oranında artmıştır.

Hasar davranışı açısından değerlendirildiğinde, takviyesiz referans numune ani ve gevrek bir kırılma sergilemiş; ağ yapısı içeren numuneler ise daha kontrollü bir hasar ilerlemesi göstermiştir. CF/PLA numunesinde karbon elyaf kırılması, matris çatlaması ve lif-matris delaminasyonu gibi çoklu hasar mekanizmaları gözlemlenmiş; bu mekanizmalar ek enerji emilim yolları oluşturarak bağlantının tokluk performansına katkı sağlamıştır.

Genel bir değerlendirme yapıldığında, EFİ ile üretilen ağ yapılarının yapıştırma bağlantılarının hasar toleransını artırmaya yönelik uygulanabilir ve esnek bir strateji sunduğu görülmektedir. Özellikle karbon elyaf takviyeli yapılar, düşük yük kaybı ile yüksek enerji emilimi sağlamaları bakımından havacılık ve otomotiv gibi kritik uygulamalar için umut verici bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. İleride yapılacak çalışmalarda farklı ağ geometrileri, yapıştırıcı türleri ve çevresel koşulların etkisinin araştırılması bu yaklaşımın endüstriyel uygulamalara transferini hızlandıracaktır.

Bu çalışma, eklemeli imalat teknolojilerinin yapıştırma bağlantılarının performansını iyileştirmek için nasıl kullanılabileceğini göstermektedir. Gelecekteki araştırmalar, bu yaklaşımın endüstriyel uygulamalara transferini hızlandıracak ve daha güvenli ve dayanıklı yapıştırma bağlantılarının tasarımına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Akpinar, S., & Akpinar, I. A. (2023). Influence of carbon and glass fiber reinforced composite adhesive on the strength of adhesively bonded joints. Materials Testing, 65(5), 802-814.

Bagheri, R., Marouf, B. T., & Pearson, R. A. (2009). Rubber-toughened epoxies: A critical review. Polymer Reviews, 49(3), 201-225.

Baldan, A. (2012). Adhesion phenomena in bonded joints. International Journal of Adhesion and Adhesives, 38, 95-116.

Behera, R. K., Parida, S. K., & Das, R. R. (2023). Effect of using fibre reinforced epoxy adhesive on the strength of the adhesively bonded single lap joints. Composites Part B: Engineering, 248, 110358.

Breto, R., Chiminelli, A., Lizaranzu, M., Rodríguez, R., & Valero, J. (2021). Study of the influence of lattice structures on the mechanical performance of adhesive joints. International Journal of Adhesion and Adhesives, 111, 102973.

Corrado, A., De Biasi, R., Rigotti, D., Stecca, F., Pegoretti, A., & Benedetti, M. (2024). Hybrid Single Lap Joints between 3D Printed Titanium Lattices and CFRP Composites: Experimental and Numerical Insights. Metals, 14(3), 268.

da Silva, L. F. M., Öchsner, A., & Adams, R. D. (2011). Handbook of adhesion technology. Springer.

da Silva, L. F. M., Rodrigues, T. N. S. S., Figueiredo, M. A. V., de Moura, M. F. S. F., & Chousal, J. A. G. (2006). Effect of adhesive type and thickness on the lap shear strength. The Journal of Adhesion, 82(11), 1091-1115.

Delzendehrooy, F., Ayatollahi, M. R., Akhavan-Safar, A., & da Silva, L. F. M. (2020). Strength improvement of adhesively bonded single lap joints with date palm fibers. Composites Part B, 188, 107874.

dos Santos, N. V., Cavalcanti, D. K. K., de Queiroz, H. F. M., Neto, J. S. S., Banea, M. D., & Cardoso, D. C. T. (2025). Mono and bi-material adhesive joints with additively

manufactured continuous natural fiber-reinforced biocomposite adherends. Polymer Composites, 46(12), 11121-11136.

Farah, S., Anderson, D. G., & Langer, R. (2016). Physical and mechanical properties of PLA, and their functions in widespread applications—A comprehensive review. Advanced Drug Delivery Reviews, 107, 367-392.

Gibson, I., Rosen, D., & Stucker, B. (2015). Additive manufacturing technologies: 3D printing, rapid prototyping, and direct digital manufacturing (2nd ed.). Springer.

Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., & Khorasani, M. (2021). Additive manufacturing technologies. Springer Cham.

Giv, A. N., Ayatollahi, M. R., Ghaffari, S. H., & da Silva, L. F. M. (2018). Effect of reinforcements at different scales on mechanical properties of epoxy adhesives and adhesive joints: A review. The Journal of Adhesion, 94(13), 1082-1121.

ISO 10365. (1992). Adhesives—Designation of main failure patterns. International Organization for Standardization.

Khalili, S. M. R., Shokuhfar, A., Hoseini, S. D., Bidkhori, M., Khalili, S., & Mittal, R. K. (2008). Experimental study of the influence of adhesive reinforcement in lap joints for composite structures subjected to mechanical loads. International Journal of Adhesion & Adhesives, 28, 436-444.

Mo, Z., Wang, R., & Gao, X. (2020). Hydration and mechanical properties of UHPC matrix containing limestone and different levels of metakaolin. Construction and Building Materials, 256, 119454.

Namakiaraghi, P., Yen, E., & Farnam, Y. (2025). Using lattice and hollow architected polymeric reinforcement to improve flexural performance of cementitious composite. Construction and Building Materials, 487, 142124.

Ning, F., Cong, W., Hu, Y., & Wang, H. (2017). Additive manufacturing of carbon fiber-reinforced plastic composites using fused deposition modeling: Effects of process parameters on tensile properties. Journal of Composite Materials, 51(4), 451-462.

Spaggiari, A., & Dragoni, E. (2012). Regularization of torsional stresses in tubular lap bonded joints by means of functionally graded adhesives. International Journal of Adhesion and Adhesives, 53, 23-28.

Tekinalp, H. L., Kunc, V., Velez-Garcia, G. M., Duty, C. E., Love, L. J., Naskar, A. K., Blue, C. A., & Ozcan, S. (2014). Highly oriented carbon fiber–polymer composites via additive manufacturing. Composites Science and Technology, 105, 144-150.

Venkatappagari, S., Mutra, R. R., & Reddy, D. M. (2026). Review of the fatigue behaviour and life prediction of adhesive joints. Polymer Testing, 158, 109166.

Wei, Y., Jin, X., Luo, Q., Li, Q., & Sun, G. (2024). Adhesively bonded joints – A review on design, manufacturing, experiments, modeling and challenges. Composites Part B, 276, 111225.

SOCIAL IMPACT OF INNOVATIVE THERAPEUTIC TECHNIQUES IN PEDIATRIC NEURODEVELOPMENTAL DISORDERS

Lacramioara PETRE[1]
[1]"Francisc I. Rainer" Institute of Anthropology, Bucharest, Romania
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-1571-669X

Suzana TURCU[2]
[2]"Francisc I. Rainer" Institute of Anthropology, Bucharest, Romania
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-0208-4052

ABSTRACT

Background: Neurodevelopmental disorders (NDDs), such as ADHD, autism (ASD), and learning disabilities, affect 1 in 6 children globally. The rising prevalence puts severe socio-medical and financial strain on families and healthcare systems. Traditional pharmacological treatments often manage symptoms without addressing long-term neurological remodeling, prompting a shift toward non-invasive technologies.

Objective: This paper evaluates innovative, non-invasive neuromodulation and sensory techniques, exploring their mechanics, efficacy, and impact on restoring child autonomy and family well-being.

Methods: A review of verified clinical data from the PubMed database was conducted, focusing on four pioneering interventions: EEG Neurofeedback, the Tomatis Method, Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS), and Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS).

Results: Evidence demonstrates that these technologies successfully leverage neuroplasticity to reorganize atypical brain activity. EEG Neurofeedback uses brainwave training to reduce inattention in ADHD. The Tomatis Method utilizes filtered music and bone conduction to enhance social communication in ASD. Advanced neuromodulation via rTMS and tDCS uses targeted magnetic fields and micro-currents to correct cortical imbalances, significantly improving executive functions, working memory in pediatric cohorts and social inclusion.

Conclusion: Innovative neurodevelopmental techniques offer a paradigm of hope, moving beyond symptom suppression to active neural reorganization. By improving cognitive, emotional, and social integration, these therapies provide children with a pathway toward a normal, autonomous life, significantly reducing the long-term socio-economic burden on families and society.

Keywords: Neurodevelopmental Disorders, Neuroplasticity, Pediatric Health, Social Impact.

THE GREEN GAP: A SYNTHESIS OF INTERNATIONAL RESEARCH AND THE CURRENT SITUATION IN VIET NAM

Lê Phuc Loan
Nguyen Thi My Thanh
Faculty of Business
School of Economics and Business
Nha Trang University, Viet Nam

ABSTRACT
This paper aims to systematically review the literature on the "green gap" phenomenon, the discrepancy between green consumption intentions and actual purchasing behavior in both the Vietnamese and global markets. Drawing on foundational theories including the Theory of Planned Behavior (TPB), the Value-Belief-Norm Theory (VBN), and Social Identity Theory, the paper synthesizes empirical evidence from large-scale surveys and secondary reports. Findings confirm a gap of up to 39 percentage points between stated intentions and actual green purchasing behavior. In Vietnam, despite 80% of consumers expressing a willingness to pay a premium, actual green consumption prevalence stands at only 12-18%. Five key barriers are identified: high prices, greenwashing, limited product availability, low perceived consumer effectiveness, and behavioral inertia. The paper proposes a three-tier solution framework requiring coordinated action among government, businesses, and consumers to sustainably close this gap.
Keywords: Green gap, green consumption, intention-behavior gap, greenwashing, Vietnam.

1. INTRODUCTION

Climate change and environmental degradation are posing urgent challenges to the global economic system, with individual consumption behavior identified as one of the most direct and significant contributing factors. The Intergovernmental Panel on Climate Change has stated that changes in lifestyles and consumption behavior could contribute to reductions of 40% to 70% in global greenhouse gas emissions by 2050 (IPCC, 2022). This highlights the pivotal role of consumers in driving the transition toward a green and sustainable economy. However, a persistent paradox has been documented in the scientific literature for several decades: the discrepancy between green consumption intentions and actual behavior, commonly referred to as the "green gap" phenomenon.

The "green gap" is defined as the gap between awareness and action, whereby consumers' environmental concerns do not translate into their actual purchasing behavior (ElHaffar et al., 2020). This is not an isolated phenomenon but a systemic issue, widely documented across numerous product categories, from organic food and sustainable fashion to energy-efficient appliances and eco-friendly transportation (Park and Lin, 2020; Nguyen et al., 2019). Numerous studies have confirmed that consumers maintain positive attitudes toward green products, yet the rate at which those attitudes are converted into actual purchasing behavior remains very low (Johnstone and Tan, 2015; ElHaffar et al., 2020).

Empirical evidence from secondary data sources indicates that the scale of this gap is considerable. According to the Deloitte (2022) survey, approximately 49% of global consumers reported having purchased at least one sustainable product in the previous month; however, this figure had declined from prior years, with the primary reason cited being high cost (Deloitte, 2022). An independent survey of 2,414 U.S. adults in 2023 found that 62% reported frequently seeking out sustainable products, a substantial increase from 27% in 2021, yet the proportion

who purchased such products on a regular basis remained far below stated intentions (Capital One Shopping Research, 2023). This represents a textbook illustration of the "green gap": high intentions, but actual behavior that fails to keep pace.

In Vietnam, this gap is even more pronounced within the context of a rapidly developing economy. According to the 2024 Green Consumer Awareness and Behavior Survey conducted in Hanoi and Ho Chi Minh City, the actual prevalence of green consumption reached only approximately 12% to 18%, while 78% of respondents identified high prices and limited green product availability as the primary barriers (Green Consumption Survey, 2024). A study by Nguyen et al. (2019), based on a sample of 416 consumers from two major Vietnamese cities, found that the availability of green products at the point of purchase plays a significant role in mediating the relationship between intention and actual behavior. Research conducted in Ho Chi Minh City further confirmed that only 42% of environmentally aware consumers purchased green products on a regular basis, reflecting a substantial gap between environmental awareness and actual purchasing behavior (Nguyen and Tran, 2024). Additionally, studies conducted in Ho Chi Minh City and Hue found that a lack of transparent information and the prevalence of greenwashing constitute supplementary barriers that erode consumer trust in companies' environmental commitments (Ha and Dinh, 2018).

From a theoretical standpoint, the "green gap" phenomenon has been explained through various analytical frameworks. The Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1991) is the most widely used, positing that attitude, subjective norms, and perceived behavioral control are antecedents of intention, which in turn serves as the direct predictor of behavior. However, the mechanism through which intentions are converted into behavior in the domain of green consumption is frequently disrupted by a range of contextual and situational factors (Ajzen, 1991; ElHaffar et al., 2020). The literature review by ElHaffar et al. (2020), spanning multiple green consumption studies, called for the research community to refine theoretical and methodological frameworks to better explain this persistent gap. Sharma et al. (2022) further analyzed studies on the intention-behavior gap in green purchasing, while the bibliometric synthesis by Frontiers in Sustainability (2024), covering articles from 1993 to 2023, identified a relative absence of economic and emotional theories in explaining the "green gap" compared to the dominance of social-psychological theories (Lavuri, 2022; Sun et al., 2022).

Against this backdrop, this study was undertaken to systematically consolidate the secondary evidence regarding the nature, scale, and determinants of the intention-behavior gap in green consumption, with a focus on the Vietnamese market in relation to international trends. The findings are expected to contribute to the development of a stronger theoretical foundation for policies promoting sustainable consumption and green marketing strategies appropriate to the specific characteristics of emerging economies.

2. THEORETICAL FRAMEWORK

2.1 Green Consumption and the "Green Gap" Phenomenon

Green consumption refers to individuals' purchasing and product-use behaviors that relate to environmental and resource issues, driven not only by personal needs but also by a broader concern for societal well-being (Nguyen et al., 2019). This definition reflects the dual nature of green consumption: it is simultaneously personal and communal-environmental in character, and is consistent with the United Nations Environment Programme's declaration on sustainable consumption issued in 1994 (UNEP, 1994).

Within this context, the "green gap" phenomenon emerges as a fundamental contradiction in sustainable consumption research. The term describes the discrepancy between the growing environmental concern that consumers express and what they do in practice (ElHaffar et al., 2020; Gleim and Lawson, 2014). This phenomenon is also referred to by a variety of names in the scientific literature, including "attitude-behavior gap" (Park and Lin, 2020), "intention-behavior gap" (Frank and Brock, 2018), and "motivation-behavior gap" (Groening et al., 2018),

reflecting diverse theoretical approaches that nonetheless converge on a common issue: the gap between awareness and action. Surveys and polls consistently document inconsistencies between what consumers say and what they do in sustainable consumption practice (Gleim and Lawson, 2014; ElHaffar et al., 2020).

2.2 Theory of Reasoned Action and Theory of Planned Behavior

The most important theoretical foundations for explaining the formation and prediction of green consumption behavior are the Theory of Reasoned Action (Fishbein and Ajzen, 1975) and its extension, the Theory of Planned Behavior (Ajzen, 1991). According to the Theory of Reasoned Action, an individual's actual behavior is determined by behavioral intention, which is directly influenced by two factors: attitude toward the behavior and subjective norms, that is, perceived social pressure from significant others (Fishbein and Ajzen, 1975). This is one of the most influential theories in social psychology, providing a foundational framework for explaining the causal relationship between beliefs, attitudes, intentions, and behavior (Fishbein and Ajzen, 1975).

However, the Theory of Reasoned Action reveals limitations when it fails to account for factors beyond volitional control that may affect behavior, particularly those behaviors not entirely within an individual's capacity. To address this limitation, Ajzen (1991) proposed the Theory of Planned Behavior by adding the construct of perceived behavioral control to the original model. This theory posits that behavioral intention is the product of three antecedents: attitude toward the behavior, subjective norms, and perceived behavioral control, with intention serving as the strongest direct predictor of actual behavior (Ajzen, 1991). The Theory of Planned Behavior has been widely applied in both international and domestic green consumption research (Nguyen et al., 2019; Vu et al., 2022; Duong et al., 2022) and remains the dominant theoretical framework in this field.

However, the very prevalence of the Theory of Planned Behavior raises a fundamental question: if intention is the best predictor of behavior, why does the gap between green intention and green behavior persist? This is the theoretical gap that numerous subsequent studies have sought to address (ElHaffar et al., 2020; Shehawy and Khan, 2024). The review by ElHaffar et al. (2020) across empirical studies concluded that models based purely on the Theory of Planned Behavior tend to overestimate the predictive power of intention relative to actual behavior in green consumption contexts, thereby calling for the integration of complementary theoretical frameworks.

2.3 Value-Belief-Norm Theory

Another foundational theory with considerable explanatory power for the "green gap" is the Value-Belief-Norm Theory (Stern, 2000). Built upon Schwartz's norm-activation theory, this framework proposes a psychological causal chain from personal values to environmental beliefs, from which perceptions of consequences, attribution of responsibility, and ultimately personal norms motivating pro-environmental behavior are derived (Stern, 2000). Personal norms are defined as an individual's felt moral obligation to perform or refrain from a specific behavior. The Value-Belief-Norm Theory explains why consumers may hold strong environmental values yet still fail to act if they do not perceive personal responsibility or believe that their actions are effective (Stern, 2000; Steg and Vlek, 2009). This partially explains the deeper cause of the "green gap": a deficit in personal norms and perceived behavioral efficacy constitutes a significant psychological barrier (Nguyen et al., 2019; Gleim and Lawson, 2014). This theory has been validated across multiple cross-cultural studies over more than two decades (Stern, 2000; de Groot and Steg, 2008).

2.4 Social Identity Theory

Social Identity Theory (Tajfel and Turner, 1979) provides an additional and important perspective by situating consumption behavior within the context of social group membership. According to this theory, individuals do not act solely based on rational

reasoning or internal norms but are also influenced by the social group with which they identify, as consumption behavior is partly an expression of communal identity (Tajfel and Turner, 1979). In the context of green consumption, this means that consumers may purchase or abstain from purchasing green products not entirely based on personal attitudes but also depending on the norms of their reference social group (Tajfel and Turner, 1979). Research on green food in China confirmed that social identity has an indirect effect on green food purchase intentions, mediated by perceived value and psychological distance (Chen et al., 2023). In Vietnam, the influence of social factors and reference group norms has been found to play a significant moderating role in the relationship between environmental awareness and actual green purchasing behavior (Nguyen et al., 2019; Duong et al., 2022).

2.5 Barriers to the Conversion of Intention into Behavior

In addition to the theoretical frameworks above, the scientific literature identifies a specific set of factors that produce the "green gap" in practice. The first is the price barrier: consumers typically perceive green products as more expensive than conventional alternatives, and price sensitivity is consistently identified as the primary reason for not engaging in green consumption behavior despite the presence of intention (Deloitte, 2022; Gleim and Lawson, 2014). The second is the issue of trust and information asymmetry: when consumers lack access to transparent information about the true green quality of a product, or are exposed to greenwashing , that is, unsubstantiated green claims by companies , their trust in green products is severely eroded (Torelli et al., 2020; Ha and Dinh, 2018). The third is the in-store availability of green products: Nguyen et al. (2019) demonstrated in the Vietnamese context that product availability at the point of purchase plays a critical moderating role in the intention-behavior relationship, such that even consumers with strong intentions fail to act if the product is not readily accessible. The fourth is perceived consumer effectiveness: when individuals do not believe their personal actions can make a meaningful difference to environmental problems, they tend not to translate intentions into actual behavior (Nguyen et al., 2019; Gleim et al., 2013). The fifth is behavioral inertia and entrenched consumption habits: consumers are often governed by conventional consumption patterns that have been reinforced over time, and changing these habits requires considerable cognitive effort and practice (Gleim and Lawson, 2014; ElHaffar et al., 2020).

2.6 Integrated Models and Contemporary Theoretical Trends

Contemporary research acknowledges that no single theory is sufficient to fully explain the "green gap" phenomenon. Accordingly, many researchers have proposed integrated models that combine the Theory of Planned Behavior with supplementary variables such as trust, perceived efficacy, social identity, and contextual factors including government policy, infrastructure, and media (ElHaffar et al., 2020; Shehawy and Khan, 2024; Nguyen et al., 2019). Recent synthesis studies have also highlighted that excessive reliance on social-psychological theories in this field has overlooked the role of economic theories, emotional theories, and health theories, resulting in incomplete explanations of the "green gap", particularly in emerging markets such as Vietnam (Lavuri, 2022; Sun et al., 2022). This constitutes an important theoretical gap that the present study addresses and forms the basis for constructing an analytical framework appropriate to Vietnam's current socioeconomic context.

3. RESEARCH METHODOLOGY

3.1 Research Design

This study employs a systematic literature collection and selection methodology, analyzing reports and data from prior studies on the intention-behavior gap in green consumption. This approach enables the author to establish a comprehensive perspective on the current state of research, identify theoretical gaps, and derive both theoretical and practical implications from secondary data contained in prior studies (ElHaffar et al., 2020; Frontiers in Sustainability,

2024). This approach has been demonstrated to be particularly well-suited to topics characterized by a large and dispersed body of literature, such as green consumption.

3.2 Secondary Data Sources

Secondary data were collected from a range of credible sources, both international and domestic. For international literature, the study retrieved materials from Scopus and Web of Science , the two most widely recognized databases in the social sciences, management, and marketing (Rosado-Serrano et al., 2018; Paul et al., 2021). In addition, secondary statistical data were gathered from reports produced by authoritative organizations such as the Intergovernmental Panel on Climate Change, the United Nations Environment Programme, Deloitte, and NielsenIQ. For the Vietnamese context, the study consulted works published in domestic journals ranked on the State Council of Professors' list, along with secondary reports from the Ministry of Industry and Trade and the National Sustainable Production and Consumption Programme for the period 2021 to 2030.

3.3 Literature Selection Criteria

The literature selection process adhered to clear and consistent criteria, developed in accordance with the PRISMA 2020 guidelines , Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (Page et al., 2021). Regarding inclusion criteria, the study prioritized works published in peer-reviewed international journals from 2013 to 2024 that directly addressed one of the core topics: the "green gap," green consumption intentions, green consumption behavior, and moderating or mediating factors in the intention-behavior relationship. Foundational theoretical works, such as Ajzen (1991), Fishbein and Ajzen (1975), and Stern (2000) , were also consulted. Regarding exclusion criteria, the study excluded articles focused solely on green production without addressing consumer behavior, materials lacking academic peer review, and purely empirical studies without theoretical synthesis implications.

3.4 Analytical Method

The literature analysis was conducted using the Theory-Context-Characteristics-Methods (TCCM) framework, a structured analytical tool widely employed in literature reviews on consumer behavior and sustainable consumption (Paul et al., 2021; Frontiers in Sustainability, 2024). This framework enables the systematic organization of literature along four dimensions: the theoretical foundations applied, the geographic and industry context, sample and variable characteristics, and the research methods employed. Through this process, the study can identify dominant trends, points of consensus, areas of contradiction, and existing knowledge gaps in the "green gap" literature (ElHaffar et al., 2020; Huynh et al., 2025). The entire synthesis process was carried out according to criteria of transparency, replicability, and critical appraisal, to ensure the objectivity and reliability of the research findings (Page et al., 2021; Tranfield et al., 2003).

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1 The Scale and Persistence of the "Green Gap" Globally

Secondary evidence synthesized from multiple independent sources confirms that the "green gap" is a phenomenon of considerable scale and systemic nature at the global level. The most prominent data come from a Harvard Business Review (2019) report, which found that while 65% of consumers indicated a desire to purchase sustainability-oriented brands, only approximately 26% did so. This gap of approximately 39 percentage points provides the sharpest quantitative illustration of the scale of the intention-behavior discrepancy and has since been widely cited as the benchmark evidence for the "green gap" in numerous subsequent studies (Chwialkowska, 2024; White et al., 2019).

Data from Deloitte (2022) add temporal and geographic dimensions. Between September 2021 and March 2022, the share of consumers across multiple countries who confirmed purchasing a sustainable product in the preceding four weeks declined, falling to just 49% by March 2022 , with high cost cited as the primary reason by a considerable margin over other factors

(Deloitte, 2022). Particularly noteworthy is data from the Green Consumer Index study conducted in the United Kingdom in 2024: the green intention index rose from a baseline of 100 points in 2022 to 138.3 points in October 2023, while the actual green behavior index over the same period climbed only to 104.3 points , meaning the intention-behavior gap was widening rather than narrowing (Climate Depot, 2024). Evidence from the meta-analysis by ElHaffar et al. (2020) and the bibliometric synthesis by Frontiers in Sustainability (2024), covering studies from 1993 to 2023, both confirm that despite increasingly widespread positive attitudes toward green products, actual purchase rates remain consistently low across multiple markets and product categories.

4.2 The Price Barrier and the "Green Premium" Mechanism

The first and most consistently documented barrier in the literature is price. Green products typically carry a higher price than their conventional counterparts, and price-sensitive consumers are consistently identified as the group with the largest intention-behavior gap (Gleim and Lawson, 2014; Pagiaslis and Krontalis, 2014; Wang et al., 2021). According to secondary data, green products were priced on average 28% higher than conventional products as of 2022, down from a 39% premium in 2018 (Capital One Shopping Research, 2023). The Deloitte (2022) study confirmed that one-third of consumers who had purchased sustainable products reported paying significantly more than for conventional equivalents. In Vietnam, consumers are willing to pay 10–15% more for organic food, 15–25% more for natural cosmetics, and 20–30% more for energy-efficient appliances; however, these price acceptance thresholds quickly erode when the economy is volatile and disposable income contracts (Nguyen and Tran, 2024). It is important to note that the price barrier does not affect all consumers equally: the Deloitte (2022) study across 20 countries found a large purchasing gap between high-income and low-income consumers , in Japan, for instance, the green purchasing rate among high-income consumers reached 45% compared to just 20% among lower-income groups , reflecting the fact that the "green gap" has a pronounced socioeconomic dimension and is not purely a psychological issue.

4.3 The Trust Barrier and the Greenwashing Phenomenon

Alongside price, trust is the second most important inhibiting factor. According to secondary data from Capital One Shopping Research (2023), as many as 23% of consumers who wished to purchase more environmentally friendly products did not trust the green claims made by brands. Greenwashing has been identified as a direct cause of this erosion of trust (Lyon et al., 2015; Guo et al., 2018). From a signaling theory perspective, greenwashing amplifies information asymmetry between businesses and consumers, making it impossible for consumers to distinguish substantive green claims from purely marketing-driven ones (Torelli et al., 2020; Ruiz-Blanco et al., 2022). Research in Vietnam has documented that greenwashing is becoming increasingly prevalent, with many companies using green packaging and communications without substantively changing their production processes, while the regulatory framework for eco-labeling and environmental certification remains incomplete (nhanvan.org, 2025; kinhtevadubao.vn, 2025). This creates an adverse cycle: greenwashing reduces consumer trust in green products broadly, not only in the offending brand, thereby undermining the entire green consumption market and widening the "green gap" at the industry level (Ha and Dinh, 2018; Nguyen et al., 2025).

4.4 The Availability Barrier and Perceived Consumer Effectiveness

The synthesis also reveals two other significant factors that moderate the "green gap" considerably. First, the availability of green products at the point of purchase. Research by Nguyen et al. (2019), based on 416 consumers across two major Vietnamese cities, provides direct empirical evidence that green product availability plays a critical moderating role in the intention-behavior relationship: when consumers cannot easily access green products at their usual point of purchase, even strong green intentions fail to convert into behavior. The Frontiers

in Sustainability (2024) review confirms that high prices, product unavailability, skepticism, geographical distance, and inconvenience are the most consistently documented barriers in the literature. Second, perceived consumer effectiveness, that is, the degree to which an individual believes their consumption choices can make a meaningful difference to environmental problems. A large-scale meta-analysis by Vieira et al. (2025), synthesizing results from 118 studies involving 26,968 participants, demonstrated that perceived consumer effectiveness is a stronger explanatory variable than environmental concern per se in predicting actual green behavior, and that its effect is moderated by cultural characteristics such as power distance and levels of individualism. Gleim et al. (2013) further found that a lack of environmental awareness and social perception of green consumption are factors that widen the gap between values and action.

4.5 The Paradox of Growing Intentions and a Persistent Behavior Gap in the Vietnamese Market

In Vietnam, secondary data paint a picture that parallels global trends while exhibiting the specific characteristics of an emerging market. On one hand, green consumption intentions are growing substantially. The NielsenIQ Vietnam survey (2023) found that 80% of consumers are willing to pay more for environmentally friendly products, while the AC Nielsen survey showed that as many as 86% of Vietnamese consumers tend to prioritize organic food in their daily meals (AC Nielsen, as cited in kinhtevadubao.vn, 2024). On the other hand, the prevalence of actual green consumers reached only 12% to 18% according to surveys conducted in Hanoi and Ho Chi Minh City in 2024 (Green Consumption Survey, 2024), and only 42% of those with a high level of environmental awareness actually purchased green products regularly (Nguyen and Tran, 2024). This is a classic manifestation of the "green gap" in a lower-middle-income economy: high intentions, but actual behavior constrained by a multi-factor combination of price, information asymmetry, distribution infrastructure, and lack of trust.

Positive signals come from certain specific product segments. Vietnam's organic food market reached a value of USD 100 million in 2023, representing a 20% increase compared to 2020 (Euromonitor, 2023). Revenue from Vinamilk's Organic and Green Farm product lines increased by 40% in 2023 compared to 2022 and continued to grow by 30% in the first quarter of 2024 (VnEconomy, 2024). However, growth is concentrated in the high-income segment and in major cities, while most mass-market consumers have yet to develop stable green consumption habits. This constitutes evidence that the "green gap" in Vietnam is not only a psychological divide but also a socioeconomic divide, and a divide in retail network coverage and supply chain distribution between provinces and major urban centers.

4.6 Theoretical and Practical Implications

The synthesis of secondary evidence above permits three important discussion points to be drawn. The first is that the "green gap" cannot be adequately explained by any single theory. Ajzen's (1991) Theory of Planned Behavior provides a basic structure but tends to overestimate the predictive power of intention over actual behavior, particularly when contextual and structural factors such as price, product availability, and the institutional environment are overlooked (ElHaffar et al., 2020). Stern's (2000) Value-Belief-Norm Theory adds the moral and personal-norm dimension but itself cannot explain why strong personal norms still fail to produce behavior in the presence of high market barriers (Nguyen et al., 2019; Vieira et al., 2025). This supports the argument by ElHaffar et al. (2020) that integrated models and more diverse methodologies are needed to capture the multi-dimensional nature of the "green gap."

The second point is that the "green gap" in emerging markets such as Vietnam has a different structure than in developed markets. While in developed countries the main barriers are typically psychological and behavioral, in Vietnam structural barriers, such as inadequate green distribution infrastructure, an incomplete eco-labeling regulatory framework, and limited disposable income, play an equally significant role (Ha and Dinh, 2018; Green Consumption

Survey, 2024; moit.gov.vn, 2025). This is a dimension that the international literature has underrepresented, with research predominantly focused on the United States and China and paying relatively little attention to Southeast Asian economies (ElHaffar et al., 2020; Frontiers in Sustainability, 2024).

The third point is that strategies to close the "green gap" must clearly distinguish between two categories of solutions: solutions that target consumers , including environmental education, social norm formation, and the enhancement of perceived consumer effectiveness (Stern, 2000; Vieira et al., 2025; Nguyen et al., 2019) , and solutions that target the supply side and institutional environment , including reducing the green premium through economies of scale and supportive policies, establishing credible green certification systems to combat greenwashing, and expanding green product distribution through mainstream retail channels (Gleim and Lawson, 2014; Deloitte, 2022; NielsenIQ, 2023). The "green gap" cannot be sustainably narrowed through intervention on only one side of this equation, particularly in the Vietnamese context where barriers on both dimensions are simultaneously present and mutually reinforcing.

5. SOLUTIONS FOR CLOSING THE "GREEN GAP"

Based on the synthesized secondary evidence regarding the nature and causes of the "green gap," this study proposes a system of solutions organized across three tiers of intervention: government policy solutions, business and green marketing solutions, and solutions that target consumer behavior. All three tiers must be implemented in a coordinated manner, as no single tier is capable of sustainably closing the "green gap" without the support of the other two (ElHaffar et al., 2020; White et al., 2019).

5.1 Government Policy Solutions

The role of government is to establish a favorable institutional environment that minimizes transaction costs and structural barriers faced by consumers attempting to convert green intentions into actual behavior (Huang et al., 2023). Three policy areas are prioritized.

First, green fiscal policy. Combining environmental taxes with green subsidies in line with the double dividend hypothesis can simultaneously improve both environmental outcomes and economic efficiency, particularly when tax revenues are reinvested in green innovation support programs (Liu and Li, 2022; Parry, 1998). In China, the combination of environmental taxes and green subsidies has been shown to amplify green technological innovation in enterprises operating in highly polluting industries (Liu et al., 2024). In Vietnam, the National Action Programme on Sustainable Production and Consumption for the period 2021 to 2030, approved under Decision No. 889/QĐ-TTg, identifies 15 priority action areas including green finance and sustainable distribution system development (Prime Minister of Vietnam, 2020). This represents an important policy foundation; however, its practical implementation effectiveness must be monitored and evaluated against metrics that measure actual consumption behavior, rather than stopping at the level of stated intentions.

Second, the development and enhancement of the national eco-labeling system. A credible eco-label is an important signaling mechanism that helps resolve information asymmetry, one of the core causes of greenwashing and the erosion of consumer trust (Torelli et al., 2020; Taufique et al., 2022). Eco-labeling programs that combine education, advocacy, and standardization have been successfully deployed in European countries to guide green consumption behavior (Wolff et al., 2017). In Vietnam, the 2021-2030 Programme also identifies the need to develop certification and eco-labeling systems encompassing green labels, energy labels, carbon labels, and recycling labels (ceid.gov.vn, 2021); however, the regulatory framework for monitoring and sanctioning greenwashing still contains significant loopholes that must be filled with stricter penalties, unified labeling standards, and transparent verification mechanisms.

5.2 Business and Green Marketing Solutions

On the business side, strategies for closing the "green gap" should focus on three specific courses of action.

First, reducing the green premium through economies of scale and supply chain improvement. The data show that the price differential between green and conventional products has declined from 39% in 2018 to 28% in 2022 (Capital One Shopping Research, 2023), and this trend must be accelerated through investment in cost-effective sustainable production processes, expansion of production scale, and collaboration with mainstream retailers to introduce green products into mass distribution channels rather than concentrating exclusively on the premium segment.

Second, building transparent and effective green communications in line with the "SHIFT" framework proposed by White et al. (2019). This framework identifies five psychological levers that businesses can activate to promote sustainable behavior: Social influence, Habit formation, Individual self-identity, Feelings and cognition, and Tangibility. A noteworthy real-world example is Alibaba's Green Consumer Programme, which reached 200 million users through intelligent prompts and reminders on its digital platform in 2024, helping to reduce 2 million tonnes of carbon emissions (Sustainability Global, 2025). In Vietnam, green communications must be grounded in transparent, verifiable information to rebuild consumer trust, which has been eroded by greenwashing (kinhtevadubao.vn, 2025; Nguyen et al., 2025).

Third, expanding the availability and convenience of green products. Evidence from Nguyen et al. (2019) and Frontiers in Sustainability (2024) both confirm that green product availability at the point of purchase is a critical moderating factor in the intention-behavior relationship. Companies must proactively negotiate with mainstream retail systems and e-commerce platforms to increase the visibility and accessibility of green products to mass-market consumers.

5.3 Consumer Behavior Interventions

At the third tier, targeted, evidence-based behavioral interventions play an important complementary role. "Green default" policies, which establish sustainable options as the default choice in both digital and physical shopping interfaces, have been extensively studied as one of the most effective behavioral intervention tools, as they minimize the cognitive effort consumers must expend to choose green behavior (Meier et al., 2022). Alongside this, in-depth environmental education is the key to enhancing individuals' awareness and sense of personal responsibility for acting. At the same time, communication programs that leverage social norms and group identity in the spirit of Tajfel and Turner's (1979) Social Identity Theory can create a diffusion effect throughout the community, transforming green consumption from an individual behavior into a shared social norm, thereby generating positive peer pressure that drives the conversion of intention into behavior.

In summary, no single solution is capable of comprehensively closing the "green gap." Coordinated action among government , in establishing a legal and green fiscal policy framework, businesses, in reducing costs and building trust , and behavioral interventions targeting consumers, represents both the necessary and sufficient condition for achieving a substantive and sustainable shift from green intention to green behavior, particularly within Vietnam's context as an emerging economy with its own distinctive characteristics (Nguyen et al., 2019; Ha and Dinh, 2018; Prime Minister of Vietnam, 2020).

6. CONCLUSION

This study has comprehensively systematized the secondary evidence on the "green gap" phenomenon, the persistent discrepancy between intentions and behavior in green consumption , at both the global level and within the specific context of Vietnam. The synthesized findings confirm that this is not a simple matter of awareness but a multi-dimensional paradox, quantified clearly by Harvard Business Review (2019) data showing a gap of up to 39

percentage points between the rate of stated green purchasing intentions and actual green purchasing behavior, and corroborated consistently in the review by ElHaffar et al. (2020) and the synthesis by Frontiers in Sustainability (2024) covering articles from 1993 to 2023.

In Vietnam, the "green gap" exhibits the characteristics of an emerging market: the prevalence of actual green consumers reaches only 12% to 18% despite 80% of respondents expressing a willingness to pay more for green products (NielsenIQ, 2023; Green Consumption Survey, 2024), reflecting the fact that structural barriers related to price, distribution infrastructure, and greenwashing exert a stronger influence on actual behavior than attitudes or intentions (Ha and Dinh, 2018; Nguyen et al., 2019).

In terms of theoretical contribution, this study demonstrates that no single theoretical framework, whether Ajzen's (1991) Theory of Planned Behavior, Stern's (2000) Value-Belief-Norm Theory, or Tajfel and Turner's (1979) Social Identity Theory, is sufficient to fully explain the "green gap." It is necessary to develop integrated models that account for the specific socioeconomic context, particularly in emerging markets that remain underrepresented in the international literature (ElHaffar et al., 2020; Lavuri, 2022).

Finally, closing the "green gap" requires coordinated action among government green fiscal policy, transparent corporate green marketing in line with the "SHIFT" framework (White et al., 2019), and consumer-targeted behavioral interventions , contributing to the implementation of Vietnam's National Action Programme on Sustainable Production and Consumption for the period 2021 to 2030 (Prime Minister of Vietnam, 2020).

REFERENCES

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50(2), 179-211. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T

Capital One Shopping Research. (2023). Sustainable consumer behavior statistics. Capital One Shopping. https://capitaloneshopping.com/research/sustainable-consumer-behavior-statistics/

Chen, X., Wei, S., & Li, X. (2023). Social identity, perceived value, and psychological distance: Effects on green food purchase intention in China. Foods, 12(10), 2005. https://doi.org/10.3390/foods12102005

Chwialkowska, A. (2024). The green consumption gap: A review of barriers and facilitators. Sustainability, 16(1), 1-22.

Climate Depot. (2024). UK green consumer index 2024: Intention vs. behaviour gap. Climate Depot. https://www.climatedepot.com

de Groot, J. I. M., & Steg, L. (2008). Value orientations to explain beliefs related to environmental significant behavior: How to measure egoistic, altruistic, and biospheric value orientations. Environment and Behavior, 40(3), 330-354. https://doi.org/10.1177/0013916506297831

Deloitte. (2022). Consumers and climate change: The 2022 Deloitte CxO sustainability report. Deloitte Insights. https://www2.deloitte.com/global/en/pages/about-deloitte/articles/combatting-climate-change.html

Duong, C. D., Nguyen, T. H., & Ngo, T. V. (2022). Theory of planned behavior and green purchase intention of Vietnamese consumers. Sustainability, 14(9), 5509. https://doi.org/10.3390/su14095509

ElHaffar, G., Durif, F., & Dubé, L. (2020). Towards closing the attitude-intention-behavior gap in green consumption: A narrative review of the literature and an overview of future research directions. Journal of Cleaner Production, 275, 122556. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122556

Euromonitor International. (2023). Organic food market in Vietnam 2023. Euromonitor International.

Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research. Addison-Wesley.
Frank, P., & Brock, C. (2018). Bridging the intention-behavior gap among organic grocery customers: The crucial role of point-of-sale information. Psychology & Marketing, 35(8), 586-602. https://doi.org/10.1002/mar.21110
Frontiers in Sustainability. (2024). Bibliometric analysis of green consumption research 1993-2023. Frontiers in Sustainability, 5, Article 1345678.
Gleim, M. R., & Lawson, S. J. (2014). Spanning the gap: An examination of the factors leading to the green gap. Journal of Consumer Marketing, 31(6/7), 503-514. https://doi.org/10.1108/JCM-05-2014-0988
Gleim, M. R., Smith, J. S., Andrews, D., & Cronin, J. J. (2013). Against the green: A multi-method examination of the barriers to green consumption. Journal of Retailing, 89(1), 44-61. https://doi.org/10.1016/j.jretai.2012.10.001
Groening, C., Sarkis, J., & Zhu, Q. (2018). Green marketing consumer-level theory review: A compendium of applied theories and further research directions. Journal of Cleaner Production, 172, 1848-1866. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.002
Guo, R., Tao, L., Li, C. B., & Wang, T. (2018). A path analysis of greenwashing in a trust crisis among Chinese energy companies: The role of brand legitimacy and brand loyalty. Journal of Business Ethics, 140(3), 523-536. https://doi.org/10.1007/s10551-015-2672-7
Ha, T. T., & Dinh, T. H. (2018). Factors affecting green purchase behavior of consumers in Ho Chi Minh City. Journal of Economics and Development, 20(2), 57-70.
Harvard Business Review. (2019, June). The elusive green consumer. Harvard Business Review. https://hbr.org/2019/07/the-elusive-green-consumer
Huang, Y., Chen, Y., & Liu, Z. (2023). Government policy, market incentives, and green consumption: Evidence from China. Environmental Science & Policy, 141, 1-10. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.12.001
Huynh, T. T., Nguyen, P. H., & Le, V. T. (2025). Bibliometric analysis of green consumption research in emerging markets: 2014-2024. ScienceDirect Preprints.
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). Climate change 2022: Mitigation of climate change , Summary for policymakers. IPCC. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/
Johnstone, M.-L., & Tan, L. P. (2015). Exploring the gap between consumers' green rhetoric and purchasing behaviour. Journal of Business Ethics, 132(2), 311-328. https://doi.org/10.1007/s10551-014-2316-3
Green Consumption Survey. (2024). Report on green consumption awareness and behavior in Hanoi and Ho Chi Minh City, 2024. Vietnam Journal of Economics and Finance.
Lavuri, R. (2022). Organic green purchasing: Moderation of environmental protection emotion and price sensitivity. Journal of Cleaner Production, 368, 133113. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133113
Liu, J., & Li, C. (2022). Environmental taxes, green subsidies, and the "double dividend" hypothesis: Evidence from China. Environmental and Resource Economics, 83(4), 861-890. https://doi.org/10.1007/s10640-022-00699-6
Liu, Z., Sun, Y., & Zhang, H. (2024). Environmental tax, green subsidies, and green innovation in pollution-intensive industries: Evidence from China. Journal of Environmental Management, 350, 119612.
Lyon, T. P., Delmas, M. A., Maxwell, J. W., et al. (2018). CSR needs CPR: Corporate sustainability and politics. California Management Review, 60(4), 5-24. https://doi.org/10.1177/0008125618778854
Meier, J., Eppinger, E., & Pätzel, H. (2022). Green defaults in online shopping: How default settings can promote sustainable consumer choices. Journal of Cleaner Production, 342, 130963. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130963

Ministry of Industry and Trade of Vietnam. (2025). Sustainable production and consumption programme: Summary for the period 2021-2025. https://moit.gov.vn

Nguyen, T. N., Lobo, A., & Nguyen, B. K. (2019). Young consumers' green purchase behaviour in an emerging market. Journal of Strategic Marketing, 27(7), 583-596. https://doi.org/10.1080/0965254X.2018.1511270

Nguyen, T. H., & Tran, V. T. (2024). Green purchase behavior and the intention-behavior gap among urban consumers in Ho Chi Minh City. Asian Journal of Economics and Business Research, 35(1), 45-62.

Nguyen, V. T., Le, T. H., & Pham, T. A. (2025). Greenwashing in Vietnam's retail sector: Consumer perceptions and regulatory gaps. Journal of Consumer Affairs. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/joca.12567

NielsenIQ Vietnam. (2023). Sustainable consumption trends in Vietnam 2023. NielsenIQ.

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Pagiaslis, A., & Krontalis, A. K. (2014). Green consumption behaviour antecedents: Environmental concern, knowledge, and beliefs. Psychology & Marketing, 31(5), 335-348. https://doi.org/10.1002/mar.20698

Park, H. J., & Lin, L. M. (2020). Exploring attitude-behavior gap in sustainable consumption: Comparison of recycled and upcycled fashion products. Journal of Business Research, 117, 623-628. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.08.025

Parry, I. W. H. (1998). Pollution regulation and the efficiency gains from technological change. Journal of Public Economics, 67(3), 313-331. https://doi.org/10.1016/S0047-2727(97)00073-3

Paul, J., Lim, W. M., O'Cass, A., Hao, A. W., & Bresciani, S. (2021). Scientific mapping of the field of consumer behavior: A systematic literature review and meta-analysis. Psychology & Marketing, 38(12), 2066-2084. https://doi.org/10.1002/mar.21548

Rosado-Serrano, A., Paul, J., & Dikova, D. (2018). International franchising: A literature review and research agenda. Journal of Business Research, 85, 238-257. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.049

Ruiz-Blanco, S., Romero, S., & Fernandez-Feijoo, B. (2022). Green, orange or blue? How do investors identify ESG companies? Finance Research Letters, 46, 102530. https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102530

Sharma, A., Iyer, G. R., Mehrotra, A., & Krishnan, R. (2022). Sustainability and business-to-business marketing: A framework and implications. Industrial Marketing Management, 107, 66-78. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2022.09.012

Shehawy, Y. M., & Khan, M. A. (2024). Closing the green gap: An integrated model of consumer sustainable purchase behavior. Journal of Retailing and Consumer Services, 76, 103600.

Steg, L., & Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. Journal of Environmental Psychology, 29(3), 309-317. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.10.004

Stern, P. C. (2000). New environmental theories: Toward a coherent theory of environmentally significant behavior. Journal of Social Issues, 56(3), 407-424. https://doi.org/10.1111/0022-4537.00175

Sun, Y., Liu, N., & Zhao, M. (2022). Factors and mechanisms affecting green consumption in China: A systematic review. Journal of Cleaner Production, 326, 129234. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129234

Sustainability Global. (2025). Alibaba green consumer programme: 200 million users, 2 million tonnes CO_2 reduction in 2024. Sustainability Global. https://sustainabilityglobal.com

Tajfel, H., & Turner, J. C. (1979). An integrative theory of intergroup conflict. In W. G. Austin & S. Worchel (Eds.), The social psychology of intergroup relations (pp. 33-47). Brooks/Cole.
Taufique, K. M. R., Vocino, A., & Polonsky, M. J. (2022). The influence of eco-label knowledge and trust on pro-environmental consumer behaviour in an emerging market. Journal of Strategic Marketing, 25(7), 511-529. https://doi.org/10.1080/0965254X.2016.1240219
Prime Minister of Vietnam. (2020). Decision No. 889/QĐ-TTg dated 24 June 2020 approving the National Action Programme on Sustainable Production and Consumption 2021-2030.
Torelli, R., Balluchi, F., & Lazzini, A. (2020). Greenwashing and environmental communication: Effects on stakeholders' perceptions. Business Strategy and the Environment, 29(2), 407-421. https://doi.org/10.1002/bse.2373
Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. British Journal of Management, 14(3), 207-222. https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375
United Nations Environment Programme (UNEP). (1994). Sustainable consumption: A global status report. UNEP. https://www.unep.org
Vieira, L. C., Ribeiro, V. P., & Ferreira, F. A. F. (2025). Perceived consumer effectiveness and pro-environmental behavior: A meta-analysis. Journal of Business Research, 168, 114234. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.114234
VnEconomy. (2024, April). Vinamilk Organic and Green Farm product lines record 40% revenue growth in 2023. VnEconomy. https://vneconomy.vn
Vu, T. H., Nguyen, T. D., & Ho, M. T. (2022). Determinants of Vietnamese consumer green purchase intention: Combining theory of planned behavior and the technology acceptance model. Sustainability, 14(3), 1684. https://doi.org/10.3390/su14031684
Wang, J., Wang, S., Xue, H., Wang, Y., & Li, J. (2021). Green image and consumers' word-of-mouth intention in the green hotel industry: The moderating effect of Millennials. Journal of Cleaner Production, 181, 426-436. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.01.250
Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. MIS Quarterly, 26(2), xiii-xxiii. https://www.jstor.org/stable/4132319
White, K., Hardisty, D. J., & Habib, R. (2019). The elusive green consumer. Harvard Business Review, 97(4), 124-133.
Wolff, A., Gondran, N., & Brodhag, C. (2017). Detecting unsustainable pressures exerted on biodiversity by a company: Application to the food-processing sector. Journal of Cleaner Production, 166, 804-815. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.08.112
ceid.gov.vn. (2021). Eco-certification and energy labeling in the sustainable production and consumption programme 2021-2030. Vietnam Trade Promotion Agency. https://ceid.gov.vn
kinhtevadubao.vn. (2025). Greenwashing in Vietnam: Current situation and solutions. Journal of Economics and Forecasting. https://kinhtevadubao.vn
nhanvan.org. (2025). Greenwashing in Vietnamese enterprises: Identification and resolution. Nhan Van. https://nhanvan.org

THE ROLE OF PHYSICAL EDUCATION LEARNING MOTIVATION IN PREDICTING MENTAL HEALTH AMONG STUDENTS AT THE CAN THO UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY, VIETNAM

Ph.D. Le Tien De
Can Tho University of Medicine and Pharmacy
MA. Nguyen Van Thang
Faculty of Physical Education, The University of Danang, Vietnam

ABSTRACT

Background: Motivation in physical education (PE) is increasingly recognized as a psychological factor associated with university students' mental health. However, empirical evidence comparing how male and female students benefit from learning motivation in PE remains limited in the Vietnamese higher education context.

Purpose: This study examined the role of PE learning motivation in predicting mental health among students at the Can Tho University of Medicine and Pharmacy and analyzed gender differences in key motivational predictors.

Methods: A sample of N = 725 students (Male = 362; Female = 363) completed validated scales assessing intrinsic motivation, extrinsic motivation, amotivation, and mental health (MHI-18). Descriptive statistics, Pearson correlations, and multiple regression analyses were conducted separately for males and females.

Results: Both males and females demonstrated high intrinsic motivation toward PE, though females (M = 4.21) scored slightly higher than males (M = 4.15). Mental health scores were comparable between genders. Intrinsic motivation showed a moderate positive correlation with mental health for both groups, though stronger among females (r = .41) compared to males (r = .33). Amotivation negatively correlated with mental health in both groups, with a slightly stronger effect among males (r = –.37 vs. –.34). Regression analyses indicated that intrinsic motivation was the strongest positive predictor of mental health for both males (β ≈ .28) and females (β ≈ .34). Amotivation emerged as a significant negative predictor in both models. Extrinsic motivation did not significantly predict mental health in either gender.

Conclusion: PE learning motivation plays a substantial role in supporting students' mental health; however, the magnitude of influence varies by gender. Females benefit more strongly from intrinsic motivation, while males are more adversely affected by amotivation. PE programs should prioritize enhancing intrinsic motivation, especially through engaging, autonomy-supportive teaching strategies, to improve mental health outcomes in both male and female students.

Keywords: physical education, learning motivation, mental health, gender differences, university students.

1. INTRODUCTION

University students are increasingly exposed to a variety of psychological stressors, including academic workload, social adjustment, and lifestyle transition, which can negatively affect mental health and overall well-being. Evidence suggests that physical activity (PA) and structured physical education (PE) can play a protective and promotive role in mental health for this population (Torales et al., 2024; Ma et al., 2024; Hasanah & Rahmatullah, 2024). Specifically, a recent epidemiological study among undergraduates showed that higher levels of PA were associated with lower prevalence of depression, anxiety, and stress. Another large-scale cross-sectional study with 4,484 Chinese college students found that better physical

fitness (e.g., vital capacity, endurance running) significantly correlated with improved psychological health. Meanwhile, a scoping review published in 2025 highlighted a strong link between perceived physical literacy / PA participation and better mental health outcomes in tertiary students, further underscoring the psychological value of PE beyond physical fitness.

Motivation is recognized as a key psychological mechanism determining the extent to which students engage in PE or PA and thereby derive mental health benefits. According to Self-Determination Theory (SDT), the quality of motivation—ranging from intrinsic motivation, extrinsic regulation, to amotivation—affects individual well-being, psychological functioning, and behavioral persistence (Deci & Ryan, 2000). When students experience autonomy, competence, and relatedness in PE settings, intrinsic motivation fosters engagement, enjoyment, and sustained participation; this in turn may lead to positive mental health outcomes. Conversely, amotivation or solely external regulation may result in disengagement, low adherence, and poorer mental well-being.

Despite growing international evidence, relatively few studies have explicitly examined how different types of PE/PA motivation relate to mental health among university students — especially in non-Western or Asian contexts. Even fewer have considered gender differences in these relationships. Understanding such differences is essential for developing equitable and effective PE curricula.

In Vietnam, mental health among university students has become a growing concern, but research linking PE/PA motivation and mental health remains scarce. Most available studies focus on general physical activity levels or health behaviors, but not on motivational determinants or psychological outcomes. Given the widespread requirement for students to participate in PE classes in Vietnamese universities, it is timely and relevant to explore whether PE learning motivation can predict mental health, and whether such predictive effects differ by gender.

Therefore, this study aims to (1) examine the predictive role of PE learning motivation (intrinsic motivation, extrinsic motivation, amotivation) on mental health among students at the University of Danang; and (2) analyze gender differences in these predictive relationships. In doing so, the study seeks to contribute empirical evidence to the Vietnamese higher-education context and support the development of gender-sensitive, autonomy-supportive PE programs to enhance both physical and psychological well-being of students.

2. RESEARCH METHODS

2.1. Research Design

This study employed a cross-sectional quantitative research design, which is widely used to examine associations between psychological variables and health outcomes in higher-education populations. Cross-sectional methodologies are commonly applied in mental-health and physical-activity research because they allow for efficient assessment of large samples within a specific time frame (Torales et al., 2024; Ma et al., 2024). Data were collected via a self-administered online questionnaire distributed to undergraduate students at the Can Tho University of Medicine and Pharmacy.

2.2. Participants

A total of N = 725 university students participated in the study, including 362 males and 363 females. Participants were recruited using stratified sampling across different faculties. Inclusion criteria were: (1) currently enrolled at the Can Tho University of Medicine and Pharmacy, (2) participation in compulsory PE courses, and (3) voluntary consent to join the study. The sample size met recommended criteria for regression analysis (minimum 10–15 participants per predictor), ensuring adequate statistical power.

2.3. Measures

2.3.1. Learning Motivation in Physical Education

Motivation was measured using a validated scale based on Self-Determination Theory (SDT). Specifically, the structure followed the classifications of intrinsic motivation, extrinsic motivation, and amotivation, consistent with previous work in sport and PE contexts (Deci & Ryan, 2000; Pelletier et al., 2013).

- Intrinsic Motivation: Assesses enjoyment, interest, and inherent satisfaction in PE.
- Extrinsic Motivation: Measures engagement due to external rewards or pressures.
- Amotivation: Reflects lack of intention or perceived value for participation.

The structure and item wording were adapted from the Sport Motivation Scale-II (SMS-II), which demonstrates strong psychometric validity across cultures (Pelletier et al., 2013).
All items were rated on a 5-point Likert scale (1 = strongly disagree to 5 = strongly agree). Internal consistency coefficients (Cronbach's alpha) in this study ranged from .78 to .89.

2.3.2. Mental Health

Mental health was assessed using the Mental Health Inventory – 18 items (MHI-18), a reliable measure for evaluating psychological well-being and psychological distress in student populations. The MHI-18 has been widely used in international research due to its strong psychometric properties and brevity (Veit & Ware, original scale). The Vietnamese adaptation used in this study followed standard translation–back-translation procedures.
Students rated the frequency of emotional states (e.g., anxiety, depression, positive affect) on a 6-point scale. Higher scores indicate better mental health.

2.4. Data Analysis

Statistical analyses were conducted using SPSS 26.0. Procedures included:

1. Descriptive Statistics (means, standard deviations)
2. Pearson Correlations to examine associations between motivation variables and mental health
3. Multiple Linear Regression performed separately for males and females, following gender-stratified analysis recommended in educational psychology research

Statistical significance was set at $p < .05$. Multicollinearity, normality, and homoscedasticity were checked and fell within acceptable thresholds.

3. RESULTS

3.1. Descriptive Statistics

The descriptive results presented in Table 1 provide an overview of students' motivation profiles in physical education (PE) and their mental health status across gender groups. Both male (M = 4.15, SD = 0.62) and female students (M = 4.21, SD = 0.59) demonstrate high levels of intrinsic motivation, surpassing the threshold of 4.0 on a 5-point scale. This indicates that most students experience enjoyment, personal interest, and a sense of value in PE participation. These findings align with Self-Determination Theory (SDT), which highlights intrinsic motivation as the most autonomous and beneficial form of motivation, associated with sustained engagement and better psychological well-being (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2017).

Table 1. Descriptive statistics of study variables by gender (N = 725)

Variable	*Male (n = 362)* *M ± SD*	*Female (n = 363)* *M ± SD*
Intrinsic motivation	4.15 ± 0.62	4.21 ± 0.59
Extrinsic motivation	3.42 ± 0.71	3.47 ± 0.69
Amotivation	2.11 ± 0.78	2.08 ± 0.75
Mental health (MHI-18)	4.03 ± 0.65	4.05 ± 0.63

Notably, female students reported slightly higher intrinsic motivation compared to males, although the difference is small. This pattern is consistent with prior international evidence suggesting that female students often exhibit greater sensitivity to emotional, relational, and experiential aspects of physical activity (Vesković et al., 2022). This suggests that the PE environment within the university may effectively support female students' psychological needs—such as autonomy and competence—which are essential components of intrinsic motivation within SDT.

Regarding extrinsic motivation, both genders scored at a moderate level (Male: M = 3.42; Female: M = 3.47). This indicates that although external factors—such as grades, course requirements, or compliance—still contribute to students' participation, they are less dominant compared to intrinsic motivation. This is in line with recent PE research showing that university students tend to rely less on external regulation as they gain more autonomy and meaningful learning experiences (Silverman & Mercier, 2019).

Levels of amotivation were relatively low for both males (M = 2.11) and females (M = 2.08). Scores below 2.5 reflect that students rarely feel disengaged, confused, or purposeless in PE activities. This suggests that the PE learning environment at the Can Tho University of Medicine and Pharmacy may be effective in minimizing amotivation—an important finding given that amotivation is a well-established predictor of negative psychological outcomes (Pelletier et al., 2013).

Finally, mental health scores (MHI-18) were high and nearly identical across genders (Male: M = 4.03; Female: M = 4.05). This indicates that both groups maintain relatively positive emotional and psychological well-being. The similarity between genders suggests that PE-related psychological experiences may provide comparable benefits for male and female students, consistent with prior research on mental health in Vietnamese university populations (Nguyen et al., 2021).

Overall, the descriptive results highlight high intrinsic motivation, moderate extrinsic motivation, low amotivation, and good mental health among students. These patterns provide an essential foundation for further analyses, including correlation and regression, to determine the differential predictive roles of motivation across gender groups.

3.2. Correlation Analysis

The correlation analysis was conducted to examine the nature and magnitude of the relationships between different types of PE learning motivation and mental health (MHI-18) across gender groups. The findings reveal consistent patterns across males and females, yet with notable variations in the strength of associations, underscoring the moderating role of gender in motivation-related psychological outcomes.

Table 2. Pearson correlations between motivation variables and mental health

Variable	*Intrinsic*	*Extrinsic*	*Amotivation*	*Mental Health*
Male				
Intrinsic	—	.22*	–.18*	**.33**
Extrinsic	.22*	—	–.12	.08
Amotivation	–.18*	–.12	—	**–.37**
Mental Health	.33	.08	–.37	—
Female				
Intrinsic	—	.20*	–.15*	**.41**
Extrinsic	.20*	—	–.09	.10
Amotivation	–.15*	–.09	—	**–.34**
Mental Health	.41	.10	–.34	—

*p < .05

First, intrinsic motivation demonstrated a moderate positive correlation with mental health for both males (r = .33) and females (r = .41). The stronger association among female students suggests that they may derive greater psychological benefits from feelings of enjoyment,

autonomy, and meaning during PE participation. This aligns with Self-Determination Theory (SDT), which posits that intrinsic motivation fulfills the core psychological needs of competence, autonomy, and relatedness—key predictors of psychological well-being (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2017). Supporting evidence from Shen et al. (2018) also indicates that students with higher intrinsic motivation display more positive affect, greater engagement, and improved learning outcomes in PE.

In contrast, amotivation showed a moderate negative correlation with mental health, with males exhibiting a slightly stronger negative association (r = –.37) compared to females (r = –.34). This suggests that male students may experience a more pronounced decline in mental well-being when they perceive PE as meaningless or lack motivation to participate. Such results are consistent with prior research, which highlights amotivation as a strong negative predictor of emotional stability and participation in physical activity (Pelletier et al., 2013).

For extrinsic motivation, correlations with mental health were negligible and statistically non-significant across both gender groups. This indicates that participating in PE due to external pressures—such as grades, requirements, or external expectations—does not meaningfully contribute to students' mental well-being. This pattern reflects findings from broader PE motivational literature, emphasizing that extrinsic motives are less sustainable and offer limited psychological benefits (Standage et al., 2012; Silverman & Mercier, 2019).

Overall, the correlation findings reinforce a consistent motivational pattern: intrinsic motivation is positively associated, whereas amotivation is negatively associated with mental health. However, the varying strength of associations across gender groups suggests that the psychological impact of learning motivation in PE differs between males and females. These insights provide a foundational basis for the subsequent regression analysis, which aims to determine the unique predictive contributions of each motivational construct.

3.3. Multiple Regression Analysis

Table 3 presents the results of multiple regression analyses examining how different types of academic motivation predict mental health among male and female students.

Table 3. Multiple regression predicting mental health by gender

Predictor	β (Male)	p	β (Female)	p
Intrinsic motivation	**.28**	<.001	**.34**	<.001
Extrinsic motivation	.05	.214	.07	.188
Amotivation	**–.31**	<.001	**–.27**	<.001
R^2	.29	—	.33	—

Intrinsic motivation emerged as the strongest positive predictor of mental health for both genders: Males: β = .28, p < .001; Females: β = .34, p < .001. Students who are intrinsically motivated—learning because they enjoy it or find it meaningful—were more likely to report better mental health. The effect was stronger among females, indicating that women may rely more heavily on internally driven satisfaction to maintain psychological wellbeing. This aligns with the Self-Determination Theory (Deci & Ryan, 2000), which emphasizes the strong link between intrinsic motivation and psychological health.

Amotivation was a significant negative predictor for both groups: Males: β = –.31, p < .001; Females: β = –.27, p < .001. Students lacking purpose, interest, or belief in their abilities tended to have poorer mental health. The effect was stronger among males, suggesting that loss of motivation may harm men's mental health more severely than women's. This finding is consistent with prior research (Vallerand, 2007; Ryan & Deci, 2017), showing that amotivation is associated with stress, emotional exhaustion, and lower wellbeing.

Extrinsic motivation did not significantly predict mental health for either gender: Males: β = .05, p = .214; Females: β = .07, p = .188. External incentives such as rewards, recognition, or avoidance of punishment do not appear to influence students' mental health. This result is also

consistent with SDT, which argues that extrinsic motivation contributes less to long-term wellbeing.

The explanatory power of the regression models was assessed using the coefficient of determination (R^2). For the male subgroup, the model accounted for 29% of the variance in mental health scores ($R^2 = .29$), indicating that motivational factors—intrinsic motivation, extrinsic motivation, and amotivation—collectively explain a substantial proportion of the variability in psychological well-being among male students. In the female subgroup, the model demonstrated a slightly higher explanatory strength, accounting for 33% of the variance in mental health ($R^2 = .33$).

Although the difference between the two models is modest, these results suggest that motivational constructs exert a somewhat stronger influence on mental health among female students. This pattern is consistent with previous research showing that female students may be more sensitive to motivational drivers in academic and physical activity contexts, particularly intrinsic motivation and the absence of amotivation (e.g., Ryan & Deci, 2017; Vesković et al., 2022).

Overall, both models demonstrate moderate to substantial explanatory power within the context of behavioral and psychological research, where R^2 values in the range of .20–.40 are commonly considered meaningful due to the multifactorial nature of mental health. The findings highlight the central role of motivation—especially intrinsic motivation and reduced amotivation—as important determinants of students' psychological well-being.

4. DISCUSSION

The findings of this study provide important insights into how different forms of motivation in physical education (PE) are associated with students' mental health, and how these relationships vary by gender. The discussion integrates descriptive, correlational, and regression results to interpret the role of intrinsic motivation, extrinsic motivation, and amotivation within the framework of Self-Determination Theory (SDT) and contemporary PE literature.

Intrinsic motivation as the strongest facilitator of mental health

Across all analyses, intrinsic motivation consistently emerged as the most influential positive factor. Descriptive statistics showed high intrinsic motivation among both males ($M = 4.15$) and females ($M = 4.21$), while correlation analysis indicated a moderate positive association with mental health—stronger among females ($r = .41$) than males ($r = .33$). Regression analysis further confirmed intrinsic motivation as the strongest predictor of mental health in both genders, especially for females ($\beta = .34$ versus $\beta = .28$).

These results strongly support SDT, which posits that intrinsic motivation—rooted in autonomy, competence, and relatedness—enhances psychological well-being and long-term engagement (Deci & Ryan, 2000; Ryan & Deci, 2017). Prior PE studies similarly demonstrate that students who perceive PE as enjoyable and meaningful report higher positive affect and better mental health (Shen et al., 2018). The slightly stronger effect among females aligns with evidence that women tend to value relational, emotional, and experiential aspects of physical activity more than men (Vesković et al., 2022).

Amotivation as a significant risk factor for mental health

Amotivation was low in both gender groups, yet its impact was substantial. Correlation analysis showed moderate negative associations with mental health (males: $r = –.37$; females: –.34). Regression results confirmed it as a significant negative predictor, with a stronger effect among males ($\beta = –.31$ versus –.27).

Amotivation reflects feelings of incompetence, disconnection, or lack of purpose—states linked with emotional exhaustion and reduced well-being (Pelletier et al., 2013). Vallerand's Hierarchical Model of Motivation also identifies amotivation as a major risk factor for decreased psychological functioning (Vallerand, 2007). The stronger negative impact among

males may indicate that men experience psychological withdrawal more intensely when they lack a sense of meaning or competence in PE.

Limited role of extrinsic motivation

Extrinsic motivation showed moderate levels in descriptive analysis but very weak correlations with mental health and non-significant regression effects for both genders. These findings suggest that external pressures—such as requirements, evaluations, or rewards—do not meaningfully influence students' psychological well-being.

This is consistent with SDT, which highlights that extrinsic motivation provides limited mental-health benefits unless fully internalized (Ryan & Deci, 2017). Other PE studies also report that external regulation is less sustainable and unrelated to positive emotional outcomes (Standage et al., 2012; Silverman & Mercier, 2019).

Gender differences and psychological sensitivity

The results indicate that motivational processes influence the mental health of males and females differently. Females showed stronger benefits from intrinsic motivation, while males were more negatively affected by amotivation. These differences are consistent with international studies suggesting that females may be more responsive to positive motivational climates, whereas males may be more vulnerable to motivational deficits (Vesković et al., 2022).

Explanatory power of the models

The regression models demonstrated moderate but meaningful explanatory power: Males: R^2 = .29; Females: R^2 = .33. In psychological and behavioral research, R^2 values around .20–.40 are considered substantial, given the complexity of mental health. The slightly higher R^2 for females indicates that motivational factors may play a greater role in the psychological wellbeing of female students.

Taken together, the results provide strong empirical support for SDT in the PE context. Intrinsic motivation enhances mental health, amotivation undermines it, and extrinsic motivation plays a minimal role. Gender differences reveal nuanced psychological mechanisms, highlighting the importance of tailored pedagogical strategies. Importantly, the findings show that when PE promotes autonomy, competence, and meaning, it becomes a powerful contributor to university students' mental well-being.

5. Conclusion

This study examined the relationships between different forms of motivation in physical education—intrinsic motivation, extrinsic motivation, and amotivation—and mental health among university students, with a specific focus on gender differences. Across all analyses, intrinsic motivation consistently emerged as the strongest positive predictor of mental health, underscoring the vital role of autonomous motivation in fostering psychological well-being in higher education contexts. Conversely, amotivation demonstrated a significant negative association with mental health for both males and females, with a slightly stronger effect observed among male students. These results highlight the detrimental psychological consequences of lacking purpose, interest, or perceived competence in physical education.

The explanatory power of the regression models (R^2 = .29 for males; R^2 = .33 for females) indicates that motivational constructs account for a meaningful proportion of the variance in students' mental health, particularly among female students. This suggests that fostering autonomous motivation may be especially beneficial for enhancing psychological well-being in women.

Taken together, the findings reinforce the importance of creating a supportive learning environment in physical education—one that nurtures intrinsic motivation, reduces amotivation, and encourages self-driven engagement. Such efforts may contribute not only to better learning outcomes but also to improved mental health and overall student well-being.

Future research should explore additional psychological, environmental, and social factors that may interact with motivation to influence mental health across diverse student populations.

References

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). *The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior*. Psychological Inquiry, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01

Hsu, R. M. C. S., Cardoso, F. L., Varella, M. A. C., Pires, E. M., & Valentova, J. V. (2022). Comparing different typologies of physical activities with a focus on motivation. *Frontiers in Psychology, 13*, 790490. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.790490 Frontiers

Nguyen, T. T., et al. (2021). *Mental health among Vietnamese university students*. BMC Public Health. https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-021-11629-9

Pelletier, L. G., Rocchi, M. A., Vallerand, R. J., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2013). Validation of the revised Sport Motivation Scale-II (SMS-II). *Psychology of Sport and Exercise, 14*(3), 329–341. https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.12.002

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Press. https://selfdeterminationtheory.org

Shen, B., McCaughtry, N., & Martin, J. (2018). *Intrinsic motivation in PE and student well-being*. Journal of Teaching in Physical Education. https://doi.org/10.1123/jtpe.2017-0034

Silverman, S., & Mercier, K. (2019). *Motivation in physical education: Theory and practice*. Routledge. https://www.routledge.com

Standage, M., Gillison, F., & Treasure, D. (2012). *Self-determination and PE motivation*. Journal of Educational Psychology, 104(1), 182–196. https://doi.org/10.1037/a0026434

Varella, M. A. C., Valentova, J. V., & Fernandes, Â. M. (2024). Motivational variations in fitness: A population study of exercise modalities, gender and relationship status. *Frontiers in Psychology*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1377947 Frontiers

Vesković, A., et al. (2022). *Gender differences in motivation and physical activity patterns*. Frontiers in Psychology. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.836251

AZERBAIJAN NEWSPAPER IN THE PRESS OF 1918TH YEAR
1918-Cİ ILIN MƏTBUATINDA -AZƏRBAYCAN QƏZETI

Lətafət Beybutova Ələsgər qızı
Quba şəhərində "Soyqırımı Memorial Kompleksi"
Elmi araşdırmalar, ekspozisiya və fond şöbəsinin müdiri

The establishment of the Azerbaijan People's Republic on May 28, 1918 was a new stage and historical event in the life of our people. During its 23 months of activity, the Azerbaijan Democratic Republic, which restored the nation's national self-consciousness and declared its power to determine its own destiny to the world, was also remembered for its important decisions in the field of state building.
The establishment of the press office of the government of the Azerbaijan Democratic Republic was considered one of the main tasks facing the government. On July 3, 1918, it was decided to publish the first official newspaper "Azerbaijan" under the name "Newspaper of the Government of the Republic of Azerbaijan". Unlike other published newspapers, the peculiarities of this newspaper indicated the ethnicity of the people and the geographical area of its name, which made the society was preparing to gather around the idea of statehood and independence. The main line of the newspaper, which always plays a leading role in the idea of statehood attributes, is organized by the ideas of statehood and independence. The first four issues of the 443-issued newspaper were published in Ganja, and the subsequent issues in Baku, in Russian and Azerbaijani languages.
In the history of the press of Azerbaijan, the years 1918-20 are the highest stage of development compared to all previous periods. The press of this period became a living chronicle of Azerbaijani life, as an important component of national culture, both qualitatively and quantitatively. On September 15, 1918, the first issue of the Azerbaijan newspaper, as a parliamentary organ, was announced at the Ganja printing house. The first day of its publication was one of the most glorious, victorious days in the history of Azerbaijan. Because, on that day, one of the first major tasks facing the national government was fulfilled. In the newspaper, it was written with great joy and great pride that the Caucasus Islamic Army and our national military units, under the command of Nuru Pasha, liberated Baku from the Bolshevik-Dashnak occupation and entered the city victoriously, and the people of Azerbaijan were freed from oppression and torture.
Muhammad Amin Rasulzadeh, the founder of the Azerbaijan Democratic Republic, who attaches great importance to democratic values, press and freedom of speech, writes in his memoirs; "The mind and opinion of a nation with a wide press system becomes enlightened. A developed nation is a nation whose press is free and serious"...
After the fall of the Azerbaijan People's Republic on April 28, 1920, the activity of the "Azerbaijan" newspaper was also terminated. However, the "Azerbaijan" newspaper, which reappeared in the last decade of the 20 th century, became the official press organ of Azerbaijan, which gained its independence.
Keywords: official newspaper, edition, press, state symbols, national pride

Giriş

28 may 1918-ci ildə Azərbaycan Xalq Cümhuriyyətinin yaranması xalqımızın həyatında yeni bir mərhələ, tarixi hadisə oldu. Cəmi 23 aylıq fəaliyyəti dövründə xalqın milli mənlik şüurunu özünə qaytaran, onun öz müqəddəratını təyin etmək qüdrətini dünyaya bəyan edən

Azərbaycan Xalq Cümhuriyyəti eyni zamanda, dövlət quruculuğu sahəsində mühüm qərarları ilə yadda qaldı.

Azərbaycan Xalq Cümhuriyyəti hökumətinin mətbu orqanının yaradılması hökumətin qarşısında duran başlıca vəzifələrdən biri sayılırdı. 1918-ci il iyulun 3-də "Azərbaycan Cümhuriyyəti hökumətinin əxbarı" adı altında ilk rəsmi qəzet "Azərbaycan" qəzetinin nəşrinə qərar verildi. Nəşr edilən digər qəzetlərdən fərqli olaraq bu qəzetin özəllikləri adının xalqın etnik mənsubiyyətini, coğrafi ərazisini ifadə edirdi ki, bu da cəmiyyəti dövlətçilik və müstəqillik ideyası ətrafında toplamağa hazırlayırdı. Dövlətçilik atributları ideyası hər zaman aparıcı rol oynayan qəzetin ana xətti dövlətçilik və istiqlal ideyaları ilə təşkil edilmişdir. 443 sayda çapdan çıxan qəzetin ilk dörd nömrəsi Gəncədə, sonrakı nömrələri isə Bakıda, rus və Azərbaycan dillərində nəşr edilmişdir.

Azərbaycan mətbuatı tarixində 1918-20-ci illər, bütün əvvəlki dövrlərə nisbətən, ən yüksək inkişaf mərhələsidir. Bu dövrün mətbuatı həm keyfiyyət, həm də kəmiyyət baxımından, milli mədəniyyətin mühüm tərkib hissəsi kimi, Azərbaycan həyatının canlı salnaməsinə çevrildi. Azərbaycan qəzetinin ilk nömrəsi 15 sentyabr 1918-ci il tarixində parlament orqanı kimi Gəncə mətbəəsində qələbə müjdəli oldu. Nəşrinin ilk günü Azərbaycan tarixinin ən şanlı, qələbə sevincli günlərindən biri idi. Çünki, həmin gün milli hökumətin qarşısında duran ilk başlıca vəzifələrdən biri yerinə yetirilmişdir. Qəzetdə sonsuz sevinc, böyük qürurla Nuru Paşanın komandanlığı ilə Qafqaz İslam Ordusu və milli hərbi hissələrimizin Bakını bolşevik-daşnak işğalından azad edərək qalibiyyətlə şəhərə daxil olduğu və Azərbaycan xalqının zülmdən, işgəncədən qurtulduğu yazılırdı.

Demokratik dəyərlərə, mətbuata və söz azadlığına böyük önəm verən Azərbaycan Xalq Cümhuriyyətinin qurucusu Məhəmməd Əmin Rəsulzadə xatirələrində yazır; "Mətbu sistemi geniş olan millətin zehni, fikri də işıqlı olur. İnkişaf etmiş millət o millətdir ki, onun mətbuatı azaddır, ciddidir"...

28 aprel 1920-ci ildə Azərbaycan Xalq Cümhuriyyətinin süqutunnan sonra "Azərbaycan" qəzetinin də fəaliyyətinə son qoyuldu. Lakin XX əsrin son onilliyində yenidən işıq üzünə çıxan "Azərbaycan" qəzeti müstəqilliyinə qovuşan Azərbaycanın rəsmi mətbuat orqanı oldu.

Açar sözlər: rəsmi qəzet, nəşr, mətbuat, dövlət rəmzləri, milli qürur

ADVANCES IN ANIMAL HOUSING DESIGN AND THEIR PHYSIOLOGICAL IMPACT ON LIVESTOCK HEALTH AND PRODUCTIVITY.

Mahmoudi Oussama.
Mohamed-Cherif Messaadia University,
Faculty of Natural and Life Sciences,
Department of Veterinary Medicine .Souk Ahras .Algeria.
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-1817-3759

Abstract
The field of animal housing design has undergone significant transformation in the last five years, shifting from designs primarily focused on shelter provision to designs that emphasize the welfare of livestock, particularly dairy and meat cattle, and small ruminants.
This review aims to provide a critical analysis of the latest research related to advancements in the engineering design of housing and its physiological impact on the animal health status and productivity.
This study is based on an analysis of multiple international peer-reviewed studies conducted between 2020 and 2025 focusing on:
Ventilation and temperature regulation, Animal density and space allocation, Flooring design and structural layout.
The results of each study and research on animal housing design during this period (2020–2025) demonstrate that improved ventilation reduces the incidence of respiratory diseases by approximately 20-35% and decreases ammonia concentration by nearly 30-50%. It also reduces heat stress by nearly 25-40%, which can increase milk production by about 5-15%in dairy cattle. This in turn improves hormonal stability and improves feed conversion ratio.
Regulating animal density, improving floor design and optimizing animal movement patterns reduce disease incidence and metabolic energy expenditure, thus redirecting energy toward productive performance. Smart monitoring systems enable early detection of health disorders and analyze animal behavior in addition to environmental sensing technologies.
Economically, despite the significant costs of implementing advanced housing systems, the data indicate a reduction in losses and a substantial increase in production efficiency in the long term. Specifically, improved housing and environmental control can increase production efficiency by approximately10-18%, while reducing health-related losses by nearly15-25%.
This review highlights the critical role of advanced animal housing and its contribution to the livestock production systems as it reduces losses and increases production.
Keywords: Animal housing design**,** animal welfare**,** environmental control.

THE EFFECT OF A RESOURCE ACCUMULATION MECHANIC ON PRE-SERVICE TEACHERS' LEARNING BEHAVIOR IN A GAMIFIED LEARNING ENVIRONMENT

Maral K. OMAROVA
Buketov Karaganda National Research University, Department of Science, Karaganda, Kazakhstan;
ORCID ID: 0009-0005-8745-9328
Prof. Dr. Yücel GELIŞLI
Gazi University, Faculty of Education, Ankara, Turkey
ORCID ID: 0000-0003-2816-3621

ABSTRACT
The article is devoted to the analysis of the influence of the mechanics of resource accumulation on the learning behavior of future teachers in full-time education. The theoretical basis is the theory of self-determination (SDT), within which this mechanics is considered as a means of supporting the needs for competence and autonomy. The relevance of the work is due to the need for a more accurate analysis of the effects of individual game mechanics in training, including their impact on the observed forms of learning behavior of students. The empirical part presents the results of a local study in which the mechanics of resource accumulation were integrated into the training module of the course. To assess changes, pedagogical observation (in terms of activity, regularity of participation, completion of tasks and initiative) and analysis of external indicators of educational activity were used. The results obtained indicate a positive dynamic of educational behavior, most pronounced in aspects of the regularity of participation and completion of tasks. The conclusion is formulated that the pedagogical efficiency of mechanics is determined not by the fact of accumulation itself, but by its inclusion in the logic of further selection and promotion of students in training.
Keywords: gamification, learning motivation, self-determination theory, SDT, learning behavior, game mechanics, resource accumulation mechanics, future educators.

KAYNAK BIRIKTIRME MEKANIĞININ, OYUNLAŞTIRILMIŞ BIR ÖĞRENME ORTAMINDA GELECEKTEKI ÖĞRETMENLERIN ÖĞRENME DAVRANIŞLARINA ETKISI

ÖZET
Makale, kaynak birikimi mekaniğinin gelecekteki öğretmenlerin tam zamanlı eğitim ortamındaki eğitim davranışları üzerindeki etkisinin analizine adanmıştır. Teorik temel, bu mekaniğin yetkinlik ve özerklik gereksinimlerini desteklemek için bir araç olarak görüldüğü kendi kendini ölçme teorisidir (SDT). Çalışmanın alakası, bireysel oyun mekaniklerinin, öğrencilerin gözlenen eğitim davranışları üzerindeki etkileri de dahil olmak üzere, eğitimdeki etkilerini daha doğru bir şekilde analiz etme ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Ampirik kısım, kaynak birikimi mekaniğinin kurs eğitim modülüne entegre edildiği yerel bir çalışmanın sonuçlarını sunar. Değişimleri değerlendirmek için pedagojik gözlem (aktivite, katılım, görevlerin tamamlanması ve inisiyatif) ve eğitim faaliyetlerinin dış göstergelerinin analizi kullanıldı. Elde edilen sonuçlar, katılımın düzenli olması ve görevlerin tamamlanması açısından en belirgin olan çalışma davranışının olumlu dinamiklerini göstermektedir. Mekaniğin pedagojik etkinliğinin birikim gerçeğiyle değil, öğrencilerin eğitimde daha fazla seçim ve ilerleme mantığına dahil edilmesiyle belirlendiği sonucuna varılır.
Anahtar kelimeler: Oyunlaştırma, eğitim motivasyonu, kendi kendini kontrol etme teorisi, SDT, eğitim davranışı, oyun mekaniği, kaynak birikimi mekaniği, gelecekteki öğretmenler.

STRENGTHENING EVALUATION ACCOUNTABILITY IN CHRISTIAN RELIGIOUS EDUCATION: A SYNTHESIS OF RESPONSIVE AND GOAL-FREE EVALUATION BASED ON CHRISTIAN STEWARDSHIP

Markelino Albert D. Tingon[1]
[1] Universitas Kristen Indonesia, Postgraduate, Master of Christian Studies, Jakarta, Indonesia
ID [1]ORCID: https://orcid.org/0009-0004-8542-4562
Rati Juliana Manik[2]
[2] Universitas Kristen Indonesia, Postgraduate, Master of Christian Religion, Jakarta, Indonesia
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0008-7626-5511
Novita Anugracia Saragih[3]
[3] Universitas Kristen Indonesia, Postgraduate, Master of Christian Studies, Jakarta, Indonesia
[3]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0006-8959-9743

Abstrak
Akuntabilitas evaluasi dalam pendidikan merupakan isu penting dalam Pendidikan Agama Kristen (PAK), yang tidak hanya menuntut kualitas akademik tetapi juga kesetiaan terhadap panggilan teologis dan tanggung jawab spiritual. Namun, dalam praktiknya, evaluasi program PAK sering kali masih bersifat administratif dan berorientasi pada pemenuhan standar semata, sehingga kurang mencerminkan integritas, refleksi kritis, dan tanggung jawab rohani sebagai bagian dari pelayanan pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk merekonstruksi konsep evaluasi yang akuntabel dalam PAK melalui sintesis pendekatan evaluasi responsif dari Robert E. Stake dan pendekatan goal-free evaluation dari Michael Scriven, yang dipahami dalam terang prinsip teologis 1 Korintus 4:2 mengenai kesetiaan dan integritas dalam penatalayanan Kristen. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi pustaka, dengan mengkaji teori-teori evaluasi, praktik manajemen mutu pendidikan, dan refleksi teologis dalam konteks Pendidikan Agama Kristen. Data dianalisis menggunakan sintesis tematik untuk mengidentifikasi keterkaitan konseptual antara pendekatan evaluasi dan nilai-nilai iman Kristen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa evaluasi responsif berkontribusi dalam memperkuat dimensi kontekstual, relasional, dan partisipatif dalam PAK, sedangkan goal-free evaluation menekankan pentingnya objektivitas, kejujuran, dan keterbukaan terhadap dampak nyata dari proses pembelajaran dan pembentukan iman. Sintesis kedua pendekatan tersebut menghasilkan model evaluasi holistik-akuntabel yang mencakup sensitivitas kontekstual, integritas metodologis, dan tanggung jawab spiritual sebagai wujud penatalayanan Kristen dalam menjalankan panggilan pendidikan.
Kata Kunci: Akuntabilitas Evaluasi; Pendidikan Agama Kristen; Evaluasi Responsif; Goal-Free Evaluation; Penatalayanan Kristen

Abstract
Accountable evaluation in education is an important issue in Christian Religious Education (CRE), which demands not only academic quality but also fidelity to theological vocation and spiritual responsibility. However, in practice, CRE program evaluations often remain administrative and standards-oriented, resulting in a lack of integrity, critical reflection, and spiritual responsibility as part of educational service. This study aims to reconstruct the concept of accountable evaluation in CRE through a synthesis of the responsive evaluation approach by Robert E. Stake and the aim-free evaluation approach by Michael Scriven, understood in light of the theological principles of 1 Corinthians 4:2 regarding faithfulness and integrity in Christian ministry. This study uses a descriptive qualitative method with a literature review approach, examining evaluation theory, educational quality management practices, and theological reflection in the context of Christian Religious Education. Data

were analyzed using thematic synthesis to identify conceptual relationships between evaluation approaches and Christian faith values. The findings suggest that responsive evaluation contributes to strengthening contextual, relational, and participatory dimensions in CRE, while purpose-free evaluation emphasizes the importance of objectivity, honesty, and openness to the actual impact of the learning process and trust building. The synthesis of these two approaches results in a holistically accountable evaluation model, which includes contextual sensitivity, methodological integrity, and spiritual responsibility as an expression of Christian stewardship in fulfilling the call of education.
Keywords: Evaluation Accountability; Christian Religious Education; responsive evaluation; Aim-Free Evaluation; Christian ministry

INTRODUCTION

Accountability in higher education is a fundamental element in ensuring the quality of education delivery, especially in Christian universities that are not only responsible for academic quality, but also for the moral and spiritual integrity of the institution. In the modern higher education paradigm, accountability is understood as a form of institutional accountability to stakeholders through the implementation of quality assurance, program evaluation, and academic performance reporting on an ongoing basis.(Heni Sukrisno, 2011) Evaluation is an important instrument in the education quality system because it functions to control, audit, and reflect on the achievement of educational standards, both in terms of inputs, processes, outputs, and educational outcomes.(Heni Sukrisno, 2011) However, the practice of evaluation in Christian Religious Education (CRE) still faces a substantive crisis, as it tends to be oriented towards administrative fulfillment, accreditation, and formal reporting rather than on character transformation, spiritual integrity, and the real impact of education on students. Evaluation is often understood as a bureaucratic mechanism to meet the demands of external institutions, thus losing its reflective and transformative function as a means of improving the quality of education.

Although evaluation and quality assurance have become an important part of the management of higher education, accountability practices in Christian colleges are still often focused on meeting administrative needs, such as accreditation, compliance with standards, and completeness of institutional documents. As a result, evaluation tends to lose its reflective dimension towards the formation of spirituality, moral integrity, and student character transformation as the main goal of Christian Religious Education. In fact, Christian education is not only oriented to academic achievement, but also to the growth of faith, spiritual maturity, and the formation of a Christ-like life.(Karnay & Sugiharto, 2025) This condition shows that evaluative accountability in Christian higher education needs to be reconstructed so that it does not stop at the bureaucratic aspect, but becomes a means of transformation that is holistic and based on the values of the Christian faith.

The limitations of overly administrative evaluation practices point to a theoretical gap in the development of Christian educational accountability, particularly since evaluation often does not take into account the contextual, spiritual, and transformational dimensions in its entirety. Robert E. Stake, in his theory, evaluation should be responsive to the real needs of students and the educational context, not just meet formal institutional indicators.(Scriven, 2000) Meanwhile, Michael Scriven emphasized the importance of an objective evaluation of the real impact of the program so that evaluators do not get caught up in objective bias and purely institutional formalities.(Stake, 1983a) Both approaches show that the evaluation of Christian education should be centered not only on administrative compliance, but also on the integrity, life change, and spiritual growth of the learner as a form of responsibility of faith. 1 Corinthians 4:2, reveals that accountability is understood as the loyalty of a trustworthy manager in carrying out the mandate of education. Therefore, this research is important to

reconstruct evaluative accountability that is not only oriented to academic quality, but also to Christian stewardship that places evaluation as a means of reflection on faith, moral integrity, and holistic character transformation.

Departing from these problems, this study aims to reconstruct the concept of evaluative accountability in Christian Religious Education through the synthesis of *the responsive evaluation* approach developed by Robert E. Stake and the *goal-free evaluation* approach from Michael Scriven based on the theological principle of 1 Corinthians 4:2. The reconstruction is directed to build a paradigm of evaluation accountability that is not limited to administrative aspects, standard compliance, and academic quality achievement alone, but also includes the dimensions of moral integrity, loyalty in education management, spiritual responsibility, and character transformation of students. Through this approach, evaluation is expected to be understood more substantively as a Christian stewardship practice that reflects the responsibility of education holistically, both to stakeholders and to the underlying Christian faith values.

RESEARCH METHOD

This study employed a qualitative descriptive method through a library research approach by critically examining various scholarly sources related to evaluative accountability, Robert E. Stake's responsive evaluation, Michael Scriven's goal-free evaluation, and the concept of Christian stewardship in Christian educational management. The study reviewed primary books, academic journals, and supporting literature to obtain a conceptual understanding of the relationship between educational evaluation, evaluative objectivity, and spiritual responsibility within Christian higher education.(Creswell et al., 2018) The collected data were analyzed using a thematic synthesis approach to identify the intersections and conceptual contributions of both evaluation theories in constructing a more reflective and substantive paradigm of evaluative accountability.

Through this approach, the study aims to provide conceptual reinforcement for administrators and managers of Christian higher education programs in developing evaluation systems that are not merely oriented toward administrative standards and academic quality, but also attentive to integrity, educational context, spiritual impact, and character transformation among students. Accordingly, the synthesis between responsive evaluation and goal-free evaluation, integrated with principles of Christian stewardship, is expected to contribute theoretically to the reconstruction of a more holistic, objective, and responsible evaluative practice.(Stake, 1983a)

DISCUSSION

Definition of Accountability in Education

Accountability is one of the fundamental principles in the management of modern education, especially in the context of higher education which is required to be able to account for the entire process of implementing education to stakeholders. From an educational perspective, accountability is understood as a form of institutional accountability for the implementation of tasks, the use of resources, and the achievement of educational goals in a transparent and measurable manner.(Heni Sukrisno, 2011) This paradigm is developing along with increasing demands for quality, professionalism, and quality assurance of education in the era of globalization. Universities are no longer seen as just academic institutions, but also as public service organizations that must maintain public trust through a continuous system of evaluation, reporting, and quality assurance.

In practice, educational accountability includes various aspects, such as planning, implementation, evaluation, and reporting of educational outcomes. Heni Sukrisno explained that accountability in higher education is realized through quality assurance mechanisms, self-

evaluation, and accreditation which are directed at improving the quality of education on a continuous basis.(Heni Sukrisno, 2011) Accountability is not only related to administrative compliance, but also concerns the institution's ability to produce the quality of academic services in accordance with the needs of students and the community. However, in many cases, the concept of accountability is often reduced to mere preparation of formal reports, fulfillment of accreditation standards, and completeness of administrative documents, thus losing its substantive dimension as a means of reflection and transformation of education.

In the context of CRE, accountability should be understood more broadly than just bureaucratic accountability. Christian education has an orientation that is not only academic, but also spiritual and transformational. Therefore, accountability in Christian education must include responsibility for the formation of the faith, character, and integrity of the students. Christian education is called to produce human beings who are not only intellectually intelligent, but also spiritually and morally mature.(Karnay & Sugiharto, 2025) The essence of accountability in Christian education does not only speak of institutional effectiveness, but also of faithfulness in carrying out the educational mandate based on the values of the Kingdom of God.

Academic, Moral, and Spiritual Accountability

Academic accountability is related to the responsibility of educational institutions in ensuring the quality of the learning process, the quality of educators, curriculum development, and the achievement of student competencies. In Christian higher education, academic accountability is realized through the provision of quality, relevant, and biblical values-based learning. Karnay and Sugiharto emphasized that Christian education in higher education is not only aimed at producing professional and competent graduates, but also individuals who have strong faith and spirituality in the midst of the development of the modern world.(Karnay & Sugiharto, 2025) Therefore, academic quality in Christian education cannot be separated from the spiritual responsibility in shaping the life of Christlike students.

On the other hand, moral accountability is related to integrity, honesty, fairness, and ethical responsibility in the management of education. Modern educational practices are often too oriented towards the effectiveness and achievement of administrative outcomes to the detriment of moral and spiritual dimensions.(Sitompul & Manalu, 2026) This phenomenon can be seen in the practice of data manipulation, evaluation formalities, and educational orientation that emphasizes quantitative achievement rather than character transformation. From the perspective of Christian ethics, every form of leadership and management of education should be based on the principles of love, honesty, service, and responsibility to God and fellow human beings. Therefore, moral accountability in Christian education requires the integration of academic professionalism and the spirituality of faith in the entire educational process.

Furthermore, spiritual accountability becomes a distinctive dimension that distinguishes Christian education from the secular educational paradigm. Spiritual accountability places education as a form of stewardship or management entrusted by God to humans. In 1 Corinthians 4:2 it is affirmed that *"What is finally required of such servants is that they turn out to be trustworthy."* This principle shows that the administrator of Christian education is called to carry out his duties with faithfulness, integrity, and spiritual responsibility. Research on Christian stewardship shows that accountability has a vertical dimension to God and a horizontal dimension to the faith community and society at large.(Sihole, 2025) Spiritual accountability concerns not only institutional success, but also fidelity to the divine call in educating man according to God's will.

Evaluative Accountability in Christian Education

Evaluative accountability is a form of educational accountability through an objective, reflective, and transformative evaluation process. In the modern education system, evaluation is often used as a quality assurance instrument to measure program effectiveness, standard achievement, and quality of educational services. However, in practice, evaluation is often understood narrowly as an administrative activity oriented towards reporting, accreditation, and bureaucratic compliance. As a result, evaluation loses its reflective function in improving the quality of education substantively.(Heni Sukrisno, 2011)

In the context of Christian education, evaluations should not only assess academic and administrative aspects, but also take into account the spiritual impact, character building, and faith growth of students. This perspective is in line with Robert E. Stake's *responsive evaluation* approach which emphasizes the importance of evaluation that is responsive to the real needs of learners and the educational context. In addition, Michael Scriven's *goal-free evaluation* approach emphasizes the need for an objective evaluation of the real impact of educational programs without getting caught up in the institution's formal goal bias. The synthesis of these two approaches allows evaluation to be understood more holistically, not only as an administrative measurement tool, but also as a means of reflection on the transformation of students' lives.

In the perspective of Christian values, evaluative accountability is understood as a stewardship practice that demands *faithfulness* and integrity in managing the mandate of Christ-centered education. Evaluation does not solely function as a technical instrument to measure the success of educational programs, but rather as a form of faith accountability in ensuring that the entire educational process results in a transformation of character, spiritual maturity, and life that reflects Christian values. Therefore, the essence of evaluative accountability in lies in its ability to integrate academic quality, moral integrity, and spiritual fidelity holistically, so that the entire practice of education becomes an expression of *Christian stewardship* that is responsible before God and the educational community.

Responsive Evaluation by Robert E. Stake

The development of educational evaluation in the 1960s–1970s gave birth to various new approaches that tried to criticize traditional evaluation models that were too oriented towards goals, numbers, and quantitative measurement. Robert E. Stake introduces the *Responsive evaluation* as a criticism of the evaluation which is considered too technical and does not pay attention to the real experience of education actors. Stake believes that evaluation is not enough to assess the achievement of program goals, but also to understand the process, context, and issues that arise during the program.(Stufflebeam, 1985)

Initially, Stake developed *Face models* In 1967, the evaluation expanded from just measuring results to a study of the background, process, standards, considerations, and results of the program. This approach later evolved into responsive evaluation in 1975. In this model, evaluation is understood as an ongoing communication process between the evaluator and various audiences or stakeholders. Stake rejects the rigid and linear view of evaluation, because it believes that the needs, problems, and goals of the program may change during implementation. Therefore, evaluations must be flexible, pluralistic, and open to the evolving realities in the field.(Stufflebeam, 1985)

Stake explained that responsive evaluation focuses on issues that are considered important by program participants rather than simply following formal, predetermined indicators. Evaluation is not only tasked with producing technical reports, but also helping education actors understand their own experiences more reflectively. In this case, the evaluator functions as a mediator who listens to various perspectives, understands the needs of program

users, and presents a comprehensive picture of the ongoing educational reality.(Stake, 1983a) According to Stake, evaluation does not only aim to produce data, but also to build a meaningful understanding for the education community.

Characteristics of Responsive Evaluation

Stakeholder-Oriented

One of the key characteristics of responsive evaluation models is their orientation to stakeholders. Stake emphasized that the evaluation should take into account the needs and real experiences of the parties involved in the educational program, such as teachers, students, administrators, the community, and other program users. Evaluation should not only serve the interests of bureaucracy or formal institutions, but should help education actors understand and improve their own practices.(Stufflebeam, 1985) The evaluator communicates continuously with various audiences to find problems, needs, and expectations that develop during the program. Stake even refers to evaluators as *"Client-Centered Evaluator"* Because its main task is to serve the information needs of users of educational programs.(Stufflebeam, 1985) Evaluation becomes more participatory and democratic because the voices of program participants gain an important space in the evaluation process.

Contextual

The second characteristic is the contextual nature of responsive evaluation. Stake views that educational programs cannot be understood in isolation from the social, cultural, and environmental context in which they take place. Evaluations must pay attention to the concrete realities that affect the implementation of the program, including local culture, student conditions, social dynamics, and challenges that arise in the field.(M. B. Ihsan et al., 2025) This approach differs from traditional evaluations that often use universal standards without considering the diversity of educational contexts. In responsive evaluation, context is not just an additional setting, but an important part that determines the meaning of a program's success. The results of the evaluation are not only in the form of statistical numbers, but rich descriptions of educational experiences that take place in real situations.

Naturalistic

Responsive evaluation also has a character *Naturalistic Research*. Stake believes that the reality of education is better understood through a natural and qualitative approach than through quantitative experiments alone. Therefore, evaluation is carried out by observing real situations directly through interviews, observations, case studies, and narrative descriptions.(M. B. Ihsan et al., 2025) The naturalistic approach allows evaluators to understand the complexities of human experience that are often not statistically measurable. The evaluator seeks to capture the meaning of the program participants' experiences from their own point of view. Stake emphasizes that a good evaluation should be able to "tell the story of the program" in depth so that the reader understands what is really happening in educational practice.(Acar Başeğmez et al., 2023)

Participatory

The next characteristic is participatory nature. Responsive evaluation does not place program participants as the object of evaluation, but as partners in the evaluation process. Stake believes that evaluation will be more meaningful if it involves the active participation of education actors in identifying problems, providing input, and reflecting on the results of the evaluation.(M. B. Ihsan et al., 2025) Therefore, evaluators do not work unilaterally, but build dialogue with the educational community. The evaluation process becomes a space for collective reflection to understand real needs and find possibilities for continuous

improvement of the program. This participatory character makes the evaluation more humanistic because it values the experiences and voices of the individuals involved in it.

Advantages of Responsive Evaluation

Sensitive to Real Needs

Of course, one of the main strengths of the responsive evaluation model is its ability to capture the real needs of program participants. Stake criticized traditional evaluations that focus too much on formal indicators so that they often fail to understand the concrete issues on the ground. Responsive evaluation actually starts the process from the experience and needs of stakeholders.(M. B. Ihsan et al., 2025) This approach makes the evaluation more relevant and meaningful because the results of the evaluation truly reflect the educational reality experienced by the program participants.

Reflective

Responsive evaluation also has strong reflective properties. Evaluations aim not only to judge the success of the program, but to help the educational community reflect on their own practices. Stake views evaluation as a shared learning tool that drives continuous change and improvement.(Stake, 1983b) Through this reflective approach, evaluation becomes more in-depth because it not only measures the final outcome, but also understands the process, dynamics, and meaning of education for program participants.

Humanistic

Stake's evaluation model has a humanistic orientation because it values human experience as the center of evaluation. Evaluation does not view students as statistical numbers, but rather as individuals who have unique experiences, needs, and life contexts.(M. B. Ihsan et al., 2025) This approach is particularly relevant in education oriented towards the formation of the whole human being because the evaluation is carried out with empathy, dialogue, and respect for the dignity of the program participants.

Vulnerability Responsive Evaluation

Subjectivity

Although it has many advantages, responsive evaluation also faces criticism, especially related to subjectivity. Because it uses a qualitative and naturalistic approach, the results of the evaluation are often influenced by the interpretation of the evaluator and the experience of the program participants.(Stufflebeam, 1985) This condition makes it difficult for evaluation results to be completely neutral because it is influenced by the perspective of the individuals involved in the evaluation process.

Difficult to Standardize

Another weakness is the difficulty in standardizing. Responsive evaluation is highly dependent on certain contexts so that the results of the evaluation are not easy to compare between programs or between educational institutions.(M. B. Ihsan et al., 2025) Because it is flexible and contextual, this approach is often considered less suitable for large-scale evaluation needs that require uniform and quantitatively measurable indicators.

The Relevance of Responsive Evaluation for Christian Religious Education (CRE)

The esponsive evaluation approach has a very strong relevance to Christian Education especially because it is not only oriented to academic achievement, but also to the formation of character, spirituality, and the transformation of students' lives. Evaluation cannot be done only through numbers and administrative standards, but must listen to students' real

experiences, their spiritual struggles, and the social context that influences the learning process. The Stake evaluation model helps CRE to be more sensitive to the needs of students as individuals who are growing in faith and character. The *stakeholder-oriented approach* allows lecturers and institutions to hear students' voices more reflectively, while the contextual approach helps evaluate understanding the social, cultural, and spiritual realities faced by Christian students in the midst of the development of the modern world. In addition, the humanistic and participatory nature of responsive evaluation is in line with Christian values that value human dignity, dialogue, community, and faith growth holistically. *Responsive evaluation* can be a relevant evaluation approach for CRE because it not only assesses academic success, but also pays attention to the transformation of students's character, moral integrity, and spiritual maturity as part of the mandate of Christian education.

Goalless Evaluation according to Michael Scriven

Goal-Free Evaluation Definition

The development of educational evaluation theory in the second half of the 20th century showed the emergence of criticism of the evaluation model that was too goal-oriented (goal-oriented evaluation). One of the figures who seriously criticized this approach was Michael Scriven through his idea of *Aimless Evaluation* (GFE). Scriven views that evaluations that are too centered on program objectives have the potential to generate bias because evaluators tend to look only for evidence that supports the achievement of predetermined formal goals. As a result, the tangible impacts that arise during program implementation are often overlooked simply because they are not listed in the program's official objectives.(Halima & Mustofa, 2022)

Departing from this criticism, Scriven developed a goal-free evaluation model in 1972 as an evaluation approach that was carried out without direct reference to the goals and objectives of the program that had been predetermined. In GEF, evaluators deliberately avoid knowledge of the formal objectives of the program in order to assess the actual impact of the program more objectively.(Halima & Mustofa, 2022) Scriven emphasized that evaluators should examine all relevant outcomes, both planned and unplanned, because the program's official objectives represent only a small fraction of the possible outcomes that emerge in practice. The focus of evaluation is no longer on *"whether the goals are achieved,"* but rather on *"what actually happens as a result of the program."*

In Scriven's perspective, evaluation is not just an administrative instrument to verify the success of a program based on formal indicators, but a scientific discipline that is in charge of finding the value (merit) and usefulness of a program objectively.(Scriven, 1994) Therefore, the evaluation must have independence from the interests of the institution and the bias of the program's objectives. This approach makes aimless evaluation a more open evaluation model for a wide range of possible findings, including side effects, hidden impacts, and negative consequences that were not previously predicted by the program developer.

Characteristics of Goal-Free Evaluation

Focus on the Real Impact of the Program

The main characteristic of goal-free evaluation lies in its focus on the actual outcomes of the program rather than just the achievement of formal goals. The evaluator in this approach is not directed to prove whether the program's goals are being achieved, but to find the real impact the program has on participants or the educational environment.(Youker, 2019) This approach arose because Scriven saw that many educational programs actually had a much broader range of impacts than the goals formulated in the formal document. There are programs that fail to achieve their administrative goals but instead produce significant

positive changes. On the other hand, there are also programs that are formally declared successful, but produce a negative impact on students. Scriven therefore argues that evaluation must be directed at empirical realities that emerge in practice, not just at institutional rhetoric.(Halima & Mustofa, 2022)
In the world of education, focusing on real impact allows evaluators to understand how the program really affects student development, learning culture, social relations, and character formation. Evaluation becomes more substantive because it not only measures administrative indicators, but also pays attention to the real experiences experienced by program participants.

Free from Objective Bias
The second characteristic of goal-free evaluation is its attempt to free the evaluator from goal orientation bias. Scriven believes that knowledge of program objectives can influence the way evaluators observe data and interpret evaluation results. When evaluators focus too much on formal goals, they tend to ignore other impacts that are not included in the program's success indicators.(Youker & Ballard, 2024) Therefore, in the goal-free evaluation approach, evaluators are often placed outside the program structure and not given access to the formal goals of the program. The relationship between the evaluator and the program manager is kept to a minimum so that the evaluator can work independently.(Halima & Mustofa, 2022) In this way, evaluators are expected to be more open to a wide range of possible findings without being guided by specific institutional expectations. Scriven sees that evaluations that are too tied to program goals can turn into mere bureaucratic legitimacy tools. The final evaluation is only used to prove the success of the program based on the standards that have been determined by the institution itself. Evaluation loses its critical function as a means of objective reflection on the quality and impact of educational programs.

Objective
The next characteristic is the orientation of objectivity in the evaluation process. Evaluation without the purpose of trying to maintain the independence of the evaluator so that the results of the evaluation are not influenced by the political, administrative, or psychological interests of certain parties.(Muh. Ihsan & Sugeng, 2024) Objectivity in the Scriven approach does not mean a completely value-free evaluator, but rather the ability to assess a program based on the tangible evidence found in the field. Evaluators are required to pay attention to empirical facts as a whole, including the positive and negative impacts of the program. Thus, evaluation is not directed at justifying the program, but at finding the value and usefulness of the program honestly. This approach often uses field observations, semi-structured interviews, documentation, and analysis of program participants' experiences.(Youker, 2019) Through this approach, evaluators can get a more complete picture of the actual influence of an educational program.

Advantages of Goal-Free Evaluation
Uncovering the Hidden Effects
One of the biggest advantages of goal-free evaluation is its ability to find hidden effects (side effects) that are often not seen in traditional evaluations. Because evaluators are not constrained by the formal goals of the program, they are more open to finding impacts that were not planned in advance.(Youker, 2019) These hidden effects can be in the form of positive or negative effects. In some cases, an educational program turns out to result in increased learning motivation, social solidarity, or character growth that was not previously designed in the program's objectives. On the other hand, evaluators can also find negative impacts such as psychological pressure, discrimination, or inequality in access to education that have been hidden behind administrative success reports.

This advantage makes aimless evaluation particularly relevant in complex educational evaluations because education often produces multidimensional impacts that are not entirely predictable from the start.

Improving Evaluation Honesty

Goal-free evaluation also strengthens the integrity and honesty of evaluation. Since evaluators are not directed to prove the success of a particular goal, the results of evaluations become more independent and reflective of the realities that are actually happening on the ground.(Youker & Ballard, 2024) This approach helps evaluators avoid the tendency to manipulate data or present overly positive reports to meet the interests of the institution. In the context of modern education that is often trapped in a culture of quality image and administrative accreditation, goal-free evaluation is an important approach to maintain the objectivity and integrity of educational evaluation.

Evaluation is no longer understood as a tool of bureaucratic formality, but as a process of seeking the truth about the real impact of an educational program.

Aim-Free Evaluation of Weaknesses

Difficult to Fully Implement

While it offers many advantages, goalless evaluations also have various limitations. One of its main drawbacks is the difficulty in full implementation. In modern educational practice, almost all evaluation systems are built on objective indicators, achievement standards, and institutional targets. As a result, evaluators often find it difficult to truly detach themselves from the formal goals of the program.(Youker & Ballard, 2024)

In addition, in many educational institutions, the program management usually wants an evaluation that directly demonstrates the achievement of objectives for the sake of institutional accreditation and reporting needs. This condition makes goal-free evaluation often considered impractical in an educational bureaucratic system that is very oriented towards formal indicators.

Requires an Independent Evaluator

Another weakness is the need for a truly independent evaluator. Scriven emphasizes that goal-free evaluators should ideally be outside the program and have no emotional or administrative attachment to the institution being evaluated.(Halima & Mustofa, 2022) Of course, finding a fully independent evaluator is not easy. Many evaluators retain professional, ideological, or institutional relationships with the evaluated. This condition can affect the objectivity of the evaluation and reduce the effectiveness of the goal-free evaluation approach itself.

The Relevance of Goal-Free Evaluation for Christian Religious Education (CRE)

The goal-free evaluation approach has a strong significance in Christian Education because the essence of Christian education is not solely directed at formal academic achievements, but also at the formation of spirituality and the transformation of students' character. Of course, evaluation in the Christian education environment is still often dominated by administrative orientation, such as achievement of grades, graduation rates, accreditation, and fulfillment of curriculum targets. These conditions cause various substantive dimensions of Christian education, especially those related to the growth of faith, moral integrity, and the formation of Christian character, to often lack adequate attention.

Through a goalless evaluation approach, evaluations in CRE can be directed to be more responsive to the spiritual experiences and social realities that students are actually experiencing. Evaluation is no longer limited to measuring the achievement of learning objectives formally, but also examining the extent to which the educational process has a real

influence on students' lives. Various transformational impacts that were previously difficult to identify through administrative indicators can be raised, such as spiritual development, social sensitivity, honesty, integrity, and changes in students' attitudes and lifestyles.

Synthesis of Responsive Evaluation and Goal-Free Evaluation in Evaluative Accountability Reconstruction

The development of evaluation theory shows that the evaluation approach can no longer be understood only as a technical instrument to measure the achievement of program objectives administratively. Trying to synthesize between *Responsive evaluation* of Robert E. Stake and *Aim-Free Evaluation* by Michael Scriven presents a more holistic, reflective, and substantive perspective of evaluation. Responsive evaluation emphasizes the importance of sensitivity to the real needs of stakeholders, social context, and the experiences of program participants, while goal-free evaluation emphasizes the importance of evaluators' objectivity in assessing the actual impact of the program without being limited by the institution's formal goals. The synthesis of these two approaches results in an evaluation paradigm that is not only responsive to the reality of education, but also maintains methodological integrity in the assessment process. (Youker, 2019) (Youker & Ballard, 2024)

Holistic Evaluation

The synthesis of the two theories gives birth to the character of evaluation that is holistic because evaluation is not only directed at measuring the formal achievements of the program, but also at the processes, experiences, contexts, and real impacts that arise during the implementation of the program. Responsive evaluation helps evaluators understand the needs and experiences of program participants contextually, while goal-free evaluation expands the focus of evaluation to a range of consequences that were not planned in advance. Evaluation is no longer understood as a linear administrative activity, but rather as a reflective process that captures the reality of the program as a whole. This approach allows the evaluation to produce a deeper understanding of the substantive usefulness of the program, rather than just the achievement of formal indicators.(M. B. Ihsan et al., 2025) (Halima & Mustofa, 2022)

Substantive Accountability

The synthesis between Stake and Scriven also results in a substantive concept of evaluative accountability. In many modern evaluation practices, accountability is often reduced to compliance with administrative standards, accreditation, and institutional reporting. However, both approaches suggest that evaluation should be oriented towards the meaning and real impact of the program on participants and their social environment. Responsive evaluation encourages evaluation that listens to stakeholder needs, while aimless evaluation keeps evaluation from getting caught up in institutional goal bias. It is clear that evaluative accountability is no longer understood simply as an administrative obligation, but rather as a responsibility to ensure that programs actually produce relevant and meaningful change.(Stufflebeam, 1985) (Youker & Ballard, 2024)

Evaluative Integrity

Another characteristic that emerges from the synthesis of the two theories is the formation of evaluative integrity. Responsive evaluation provides sensitivity to human context and experience, but the approach has the potential to face subjectivity due to the evaluator's high involvement with stakeholders. In contrast, objective-free evaluation emphasizes the evaluator's independence to maintain objectivity and avoid objective bias. The synthesis of both results in an evaluation approach that is able to maintain a balance between contextual sensitivity and methodological objectivity. Evaluation must not lose its humanitarian

dimension, but it must also not be trapped in a subjectivity that obscures the validity of evaluation results. The ideal evaluation is an evaluation that is sensitive to the social context and experiences of program participants, but still has integrity in revealing the reality of the program objectively.(Stake, 1983b) (Youker, 2019)

The synthesis *of responsive evaluation* and *goal-free evaluation* produces a conceptual novelty in the form of an evaluation model that places evaluation as a means of transformation, not just an administrative measurement instrument. Evaluation must be directed to find real changes produced by the program, both in social aspects, behavior, and the impact of the duration of the program. Evaluation no longer stops at the fulfillment of formal standards and institutional documents, but becomes a reflective process that is able to connect context, objectivity, and real impact in a more comprehensive evaluative accountability framework.

Christian Stewardship as the Basis of Accountability

The concept of Christian stewardship departs from the theological understanding that all human life is essentially under the possession of God. Man is not the absolute owner of his life, abilities, or resources, but a steward who is trusted to manage all of God's gifts faithfully and responsibly. Steve Reeves explains that stewardship comes from the Greek term oikonomos which refers to a householder who is given the responsibility of managing his master's property, so stewardship is essentially concerned with the management of something that "does not belong to him."(Reeves, 2005) Stewardship is not just an administrative concept, but a spiritual awareness that all aspects of life are entrusted to God that must be accounted for.

This understanding is deepened by Alfred Martin who affirms that the essence of stewardship lies in the principle of *"Not my own,"* that is, the recognition that man has nothing absolutely because everything comes from God.(Martin, 2005) Stewardship encompasses all dimensions of life, including time management, abilities, relationships, authority, and moral and spiritual responsibilities. Stewardship demands the realization that every resource entrusted to God must be used according to His will and directed to His glory. David J. Valleskey also emphasized that stewardship is part of a life of sanctification, which is the response of believers to God's grace through responsible and faithful living actions.(Valleskey, 1989) Therefore, stewardship cannot be separated from the integrity of life and the responsibility of faith in carrying out every mandate entrusted by God to man.

The theological foundation of stewardship is strongly emphasized in 1 Corinthians 4:2, "What is finally required of such ministers is that they be trustworthy." In the context of Paul's letter, the servants of the Lord are referred to as *"the mystery servant of God,"* that is, the stewards of the secrets and mandates of Allah entrusted to them.(Ifeanacho, 2022)

This verse places faithfulness at the core of Christian stewardship. Faithfulness in Paul's perspective is not just administrative loyalty, but spiritual integrity in keeping God's mandate responsibly. A steward is required to be trustworthy, that is, worthy of trust in managing what is entrusted to him without abusing the authority or resources received. Thus, Christian accountability has both vertical and horizontal dimensions: human beings are accountable to communities and institutions, but above all to God as the owner of the mandate.(Sihole, 2025)

In addition, Christian stewardship also contains a spiritual dimension of accountability. Walter R. L. Scragg explained that stewardship is not just the management of material resources, but includes the moral and spiritual responsibility to reflect God's character through wise management of life.(Scragg, n.d.) Stewardship requires integrity, ethical awareness, and commitment to God's purpose in the entire process of managing life and service. Basically, accountability is not just an administrative mechanism to meet institutional standards, but a form of spiritual loyalty before God.

Based on this synthesis, evaluation in education can be understood as part of the practice *of Christian stewardship*. Evaluation is not only a technical instrument to measure the success of the program administratively, but a form of faithfulness in managing the educational mandate entrusted by God. Through evaluation, educational institutions are accountable for how educational processes, resources, and goals are carried out correctly, honestly, and with real impact. Evaluation is an expression of *faithfulness* in maintaining the mandate of education, as well as a form of spiritual *accountability* that places the management of education not only before humans, but also before God as the source and owner of the mandate of education itself.

CONCLUSION

Evaluation in Christian Education today needs to be reconstructed because the practice of evaluation that develops is often still stuck in administrative orientation, such as meeting accreditation standards, institutional reporting, and measuring formal achievement. As a result, evaluation tends to lose the reflective and transformative dimension that should be at the heart of Christian education. The synthesis between Robert E. Stake's responsive evaluation and Michael Scriven's goal-free evaluation presents a more complete evaluation paradigm because it integrates sensitivity to the context and real needs of students with objectivity in assessing the actual impact of educational programs. This approach results in an evaluation model that is not only oriented towards the achievement of formal goals, but also pays attention to real changes in the lives of learners, including character growth, integrity, social relationships, and the spiritual impact generated through the educational process.

On the other hand, the concept of Christian stewardship rooted in 1 Corinthians 4:2 provides a solid theological basis for the reconstruction of CRE's evaluative accountability going forward. The principles of faithfulness, trustworthiness, and spiritual accountability affirm that the management of Christian education is a divine mandate that must be carried out faithfully and responsibly before God. Therefore, evaluation is not only understood as an instrument of quality control of education, but also as a form of loyalty in managing the call of Christian education. Evaluation is a reflective action that ensures that the entire educational process truly presents a transformation in accordance with Christian values, so that academic quality, moral integrity, and spiritual growth can be holistically integrated in the life of Christian education.

REFERENCES

Acar Başeğmez, D., Er, K. O., & Kurnaz, A. (2023). Evaluation of Writing Skills Learning Field according to Stake's Responsive Evaluation Model in terms of Gifted and Talented Students. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, *17*(2), 831–877.

Creswell, J. W., Creswell, J. D., Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Fifth edition). SAGE.

Halima, R. A., & Mustofa, T. A. (2022). Goal Free Evaluation. *ISEEDU*, *6*(2), 139–145.

Heni Sukrisno. (2011). Akuntabilitas Mutu Pelayanan Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Universitas Negeri Malang*, *18*(1), 72–80.

Ifeanacho, E. (2022). On Being Stewards of the Mysteries of God (1 Cor. 4:1): Leadership through Stewardship in the Catholic Church in Nigeria. *Ministerium: A Journal of Contextual Theology*, *8*, 83–98.

Ihsan, M. B., Maryani, S., & Rosmasita, H. (2025). Pengembangan Model Evaluasi Responsif Stake dalam Asesmen Pembelajaran Bahasa Indonesia Berbasis Konteks Budaya Lokal dan Kebutuhan Stakeholder Pendidikan. *Studia: Journal of Humanities and Education Studies*, *1*(1), 243–254.

Ihsan, Muh. & Sugeng. (2024). Evaluasi Program Pendidikan dengan Model Goal Free Evaluation. *Nabawi: Jurnal Penelitian Pendidikan Islam*, *2*(1), 1–22.
Karnay, N., & Sugiharto, A. (2025). Strategi Peningkatan Mutu Pembelajaran Pendidikan Kristen di Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan Agama Kristen*, *7*(1), 52–68.
Martin, A. (2005). *Biblical Stewardship*. ECS Ministries.
Reeves, S. (2005). What Is Stewardship? *Truth Magazine*, *49*(13), 1–4.
Scragg, W. R. L. (n.d.). *Stewardship: Resources and Responsibility*.
Scriven, M. (1994). Evaluation as a discipline. *Create's Work in Educational Evaluation*, *20*(1), 147–166. https://doi.org/10.1016/S0191-491X(00)80010-3
Scriven, M. (2000). Evaluation Ideologies. In D. L. Stufflebeam, G. F. Madaus, & T. Kellaghan (Eds.), *Evaluation Models: Viewpoints on Educational and Human Services Evaluation* (pp. 249–278). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/0-306-47559-6_15
Sihole, I. I. P. (2025). Akuntabilitas, Stewardship, dan Transparansi: Analisis Teologis-Etis terhadap Sistem Administrasi Gereja Modern. *Jurnal Teologi Pondok Daud*, *8*(2), 1–19.
Sitompul, A. F., & Manalu, J. L. (2026). Evaluasi Etis terhadap Praktik Manajerial dan Administratif di Sekolah: Perspektif Etika Kristen. *Pediaqu: Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, *5*(1), 954–958.
Stake, R. E. (1983a). Program Evaluation, Particularly Responsive Evaluation. In G. F. Madaus, M. S. Scriven, & D. L. Stufflebeam (Eds.), *Evaluation Models: Viewpoints on Educational and Human Services Evaluation* (pp. 287–310). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-6669-7_17
Stake, R. E. (1983b). Program Evaluation, Particularly Responsive Evaluation. In *Evaluation Models* (pp. 287–310). Kluwer-Nijhoff Publishing.
Stufflebeam, D. L. (1985). *Systematic Evaluation*. Kluwer-Nijhoff Publishing.
Valleskey, D. J. (1989). *Christian Stewardship of Possessions—Compelled by the Love of Christ*.
Youker, B. W. (2019). What, How, and Why? A Comparative Analysis of 12 Goal-Free Evaluations. *Journal of MultiDisciplinary Evaluation*, *15*(33), 16–21.
Youker, B. W., & Ballard, A. (2024). Goal-Free Evaluation: An Orientation for Foundations' Evaluations. *The Foundation Review*, *16*(1), 97–101.

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENHANCING DIGITAL MARKETING STRATEGIES: OPPORTUNITIES, APPLICATIONS, AND CHALLENGES

MERADI Samir
Senior Lecturer, Djillali Liabès University, Sidi Bel Abbès, Algeria
ORCID: 0000-0003-3308-3204

Abstract
Artificial intelligence (AI) has rapidly emerged as one of the most important technologies that are changing the way companies practice digital marketing. Moreover, in an increasing number of cases, organizations are turning to AI-based applications to obtain detailed insights into their customers' behaviours; to develop more personalized marketing outreach; to automate many operational activities, including communications; and to make better strategic choices. The ability to utilize artificial intelligence will allow businesses to efficiently process vast quantities of consumer data and to present targeted and relevant content to consumers. Therefore, the adoption of artificial intelligence creates strategic opportunities and challenges for researchers and practitioners with respect to understanding how to leverage the opportunities and to mitigate the challenges that arise from its use in digital marketing. The purpose of this research is to investigate the potential contributions of artificial intelligence to improving digital marketing strategies, and to assess the effects of artificial intelligence on both communication efficacy, consumer targeting and brand performance. To achieve this, the present research employs a conceptual analytical research approach that is based on recent academic literature focused on artificial intelligence, big data and social media marketing, and digital communications. The results of this research indicate that there are several benefits of implementing AI technologies in digital marketing, including predictive analytics; content personalization; chatbots; automated advertising systems; and recommendation algorithms.
The utilization of these technologies enhances marketing effectiveness and helps improve connections between consumers and brands, and optimally utilize advertising budgets. Research findings also present several significant obstacles related to data privacy, ethics, algorithmic bias, and trust from consumers in businesses using artificial intelligence. Findings suggest that artificial intelligence is re-shaping the landscape of digital marketing by providing businesses with smarter, more fluid, and more data-driven approaches. However, businesses must still adhere to ethical and transparent business practices to continue building consumer confidence and responsibly utilize artificial intelligence. This paper contributes to the academic literature on digital transformation and provides organizations with practical applications for implementing artificial intelligence within their digital marketing strategy.
Keywords: *Artificial Intelligence; Digital Marketing; Personalization; Big Data; Consumer Behavior.*

INTRODUCTION

During the past decade, digital technology changed how organisations relate with their markets and how they design their products. Digital technology is now so firmly integrated into the way organizations do business that it has become an essential part of every organization’s marketing strategy. Among digital technologies, artificial intelligence is now a major disruptive technology because it has transitioned from being primarily a research tool and has transitioned

into being a set of operational tools for performing a wide range of marketing functions. Online platforms, mobile devices and social media channels have greatly expanded the volume of available consumer data; therefore, AI has also created the tools necessary to convert that data into actionable marketing intelligence (Kannan & Li, 2017). The evolution of digital marketing has increasingly shifted from intuition-based decisions to data-based automated decision systems.

The definition of artificial intelligence in marketing is machine learning, natural language processing, predictive modelling, and other similar computational techniques to carry out tasks previously performed by humans through cognitive means. According to Davenport, Guha, Grewal, and Bressgott (2020), AI will significantly disrupt marketing strategies and consumer behaviour, thereby impacting how companies will segment their markets, target customers, and provide value. Similarly, Huang & Rust (2021) provide a strategic framework that divides AI into mechanical, cognitive, and emotional forms, each supporting a different phase of marketing research, strategy, and implementation. Therefore, it should be considered that AI is not just a tactical tool but rather as a competitive advantage capable of reshaping the entire marketing function.

While there is considerable excitement over adopting AI, many questions remain about integrating it into your digital marketing efforts. On one hand, AI can offer many advantages such as improved efficiency, more personalized experiences for consumers, and a better return on investment for marketers. On the flip side, AI's use raises several challenges including: (1) data privacy; (2) algorithm bias; (3) transparency; and (4) maintaining consumer trust (Bown, 2025). Therefore, The duality of the opportunities and risks of using AI in digital marketing must be strategically understood by researchers and practitioners.

This research aims to determine how AI plays a key role in improving both the success of digital marketing and adding value to communications, targeting consumers, and the ability of companies/brands to perform well. More specifically, the study examines: 1) The major AI applications currently being used in digital marketing; 2) The benefits gained from these AI applications by both organizations and consumers; and 3) Ethical and management concerns associated with the proper use of artificial intelligence. Using recent academic literature, the study provides ideas/contributions to the ongoing discussion regarding digital transformation as well as practical recommendations for companies looking to integrate artificial intelligence into their digital marketing strategy.

METHODS

Using a structured review of academic literature, this research takes a conceptual and analytical perspective. The study takes a syntactic approach to human interaction by synthesizing previous contributions (recently) peer-reviewed to provide a total view on the application of artificial intelligence to enhance digital marketing strategies without creating new empirical data through the collection of new primary empirical data. This method is in accordance with the conceptually-oriented nature of the marketing discipline, which uses the organized systemization and interpretation of existing knowledge as a means of clarifying new phenomenon and developing frameworks to help guide both the development of theory and practice (developed by Yadav, see conceptual marketing research).

Literature was sourced from academic databases, including Scopus, Web of Science, and Google Scholar (or Search), which were accessed with keyword combinations of 'artificial intelligence,' 'digital marketing,' 'personalisation,' 'big data,' 'chatbots,' and 'consumer behaviour.' Recent peer-reviewed journal articles were of primary interest but were also supplemented with some foundational works that remain conceptually relevant to the work. An

emphasis was placed on publications related to the intersection of AI technologies and marketing outcomes, hence ensuring thematic relevance to the research objectives.
The sources were researched using thematic analysis which occurred on three levels. First, there were an inventory and categorization of the main artificial intelligence application areas discussed in the literature such as predictive modelling, personalization, automated marketing, conversational assistants and recommendations made using these applications. Second, the benefits identified (communication effectiveness, customer targeting and advertising effectiveness) associated with the application areas are classified by theme. Third, the challenges and risks (privacy, ethics, algorithmic bias and customer trust) that are frequently associated with the application areas are identified and organized by frameworks. These themes will be used as the basis for all future research and discussion presented in the results and final report.
The Study is conceptual in nature and should therefore be viewed purely as an analytical synthesis of the current state. However, multiple high-quality and more recent sources have added significant triangulation to the observations provided above and will, therefore, assist in providing practical conclusions.

RESULTS

Through an analysis of the literature, we have seen that digital marketing uses artificial intelligence, via a variety of interrelated needs. There are five main categories of application of artificial intelligence that will enhance marketing results.

3.1. Predictive Analytics and Consumer Insight

AI has a major role in marketing, specifically with how companies can predict where customers will go in the past or in real time. By using these AI tools on large, diverse datasets, businesses can develop models to predict shopper intent (reading notes before making a purchase), customer attrition (determining how likely customers will leave), and how long a customer will stay with a company (measuring average customer lifespan) (Davenport et al., 2020). Kushwaha, Kumar, and Kar (2021), explained that companies that combine big data analytics with AI type tasks, such as sentiment analysis and text analysis, can give organizations detailed information about their customer's experience; and this is especially important for companies doing complex business to business transactions. Predictions enable marketers to develop more clearly defined proactive strategies, using limited resources to focus on the most promising market segments and the best time to allocate resources.

3.2. Content Personalization

According to Kietzmann, Paschen, & Treen (2018), the most significant value of AI in marketing is Personalized Marketing. AI systems utilize browsing history, transaction history, and user behavior signals to personalize communications, products, and services. This allows for real-time delivery of messages, offers, and content to the individual customer. Pagala, Asir, Mere, Puji Lestari, & Siddiqa (2024) demonstrated that Personalized Marketing that leverages Data Analytics directly influences the customer's purchase decision by increasing the relevance of the marketing message to the customer. Acatrinei, Apostol, Barbu, Chivu, and Orzan (2025) further claimed that AI-Enabled Personalization through social networks and mobile devices creates a higher level of engagement by consumers and facilitates more sustainable and responsible consumption.

3.3. Chatbots and Conversational Agents

Chatbots frequently referred to as Conversational Agents are among the most prominent AI deployments and are directly applied within customer-facing marketing. Chatbots, which are powered with Natural Language Processing (NLP), offer instant two-way communication 24 hours a day and can answer questions, suggest products and assist with the purchase of products. In a study completed by Chung, Ko, Joung and Kim (2020), e-service provided by

use of chatbots positively affects customer satisfaction with luxury brands when the interactions are perceived to be competent and responsive. Additionally, Alagarsamy and Mehrolia (2023) identify trust as a major antecedent to the acceptance of chatbots, and assert that the behavioral consequences of using chatbots are contingent on the perceived reliability and risk of usage.

3.4. Automated Advertising Systems

Artificial Intelligence is the foundation for programmatic and automated advertising (digital advertisement buying & placement in a real-time manner via algorithms), AI provides marketers with support through all forms of a consumer journey (awareness, consideration, purchase, and post-purchase), as described by Kietzmann et al (2018) this would include the refinements of targeting and creative decisions throughout the entire process of a consumer journey. Pereira et al (2024) show how automating campaign optimization and offering machine learning as a service provides an avenue for smaller businesses to gain access to advanced analytical capability. The use of automation will eliminate manual efforts, speed up the cycles of decision-making, and improve the efficiency of advertising dollars.

3.5. Recommendation Algorithms

Another major category of AI applications is the use of recommendation systems found in e-commerce and content delivery systems. Recommendation systems can help increase cross-selling, up-selling and user engagement by analyzing the behavioral patterns of a large number of users and recommending products/content that would be relevant to a particular user based on their current behavior. According to Ziakis & Vlachopoulou (2023) in their thorough literature review entitled "Artificial Intelligence in Digital Marketing: A Review", recommendation systems and personalized algorithms are examples of frequent use cases with high impact in digital marketing. Further developed by Hoffman & Novak (2018), the concept of using connected devices to create consumer experiences and using intelligent systems (such as AI) to mediate and personalize these experiences serves as a basis for the strategic importance of algorithmic recommendations within today's marketing ecosystem.

3.6. Aggregate Benefits

In summary, there are three benefits to these applications. The first benefit is that they will improve the efficiency of marketing efforts through the automation of repetitive tasks and optimising the allocation of resources. The second benefit is that they will enhance customer interaction through the delivery of more relevant and timely communications. Finally, the third benefit relates to improving the effectiveness of advertising investments through increased precision and measurability of advertising targets. Kumar et al. (2021) believe that the introduction of these new technologies will redefine the relationship between marketing research and the business environment, requiring organizations to develop new competencies to maximize their returns on these technologies.

DISCUSSION

The literature also reveals significant challenges that will limit the positive impact of AI on digital marketing, although the data supports the high potential of AI in enhancing digital marketing. These challenges are primarily managerial and ethical, rather than simply technical, and they will determine the extent to which benefits from AI can be realized in a sustainable manner.

4.1. Data Privacy and Security

Marketing AI's effectiveness relies heavily on vast amounts of personal data, which raises privacy issues. According to Davenport et al. (2020), the potential value of AI comes with added risks associated with collecting, storing, and using consumer data. As regulatory systems become increasingly restrictive and consumer knowledge about how their data is used increases, companies must strike a careful balance between the analytical advantages offered

through extensive data-based marketing and the legitimate expectations of privacy and security held by consumers.

4.2. Ethical Concerns and Algorithmic Bias

The ethical dilemma posed by algorithmic bias is an issue that needs to be addressed in advance of any implementation. As discussed by Bown (2025), biased data can enter artificial intelligence based marketing processes at various points (e.g., data collection, data entry and algorithmic decision-making), impacting both traditional AI and generative AI throughout the customer journey. Bown's research highlights two potential consequences of biased data: unfair targeting towards specific consumers (e.g., gender, race) or the potential to perpetuate discriminatory stereotypes. Dietvorst and Bartels (2022) provide additional evidence of consumer opposition to the use of algorithms when making morally significant decisions and point to AI being seen as a limiting factor in its use. Taken together, these findings indicate that companies must continually evaluate and address the impact of algorithmic bias to promote fair and ethical marketing practices.

4.3. Consumer Trust and Transparency

An AI's level of trust by its users plays a major role in determining how effective it will be used or not. Researchers Alagarsamy and Mehrolia (2023) show trustworthiness is a vital predictor to finding success in AI-related transactions due to their favorable outcome dependent upon trust as an antecedent. Similarly, Chung et al. (2020) state satisfaction of consumers when using chatbots is reliant on their perception of how competent and responsive the AI was. Transparency around how data is obtained and the algorithm that produces recommendation will therefore be critical to ensure longterm trust between AI and consumer.

4.4. Managerial and Strategic Implications

Integrating AI into digital marketing is not simply a result of bringing in new tools, according to several authors; rather it is also the result of aligning various types of AI with the appropriate strategic task (Huang & Rust, 2021). In this manner, companies will ensure that their use of automation, analysis, and emotional engagement will be applied where they will provide the greatest value. In addition, organizations need to invest in data infrastructure and analytical talent and develop governance systems that monitor both the performance of algorithms and their compliance with ethical standards. Furthermore, there is widespread agreement in the literature that AI has the greatest potential when it augments human judgment as opposed to replacing it and provides a combination of computational capability with managerial skill and ethical accountability.

CONCLUSION

The present study aims to provide an overview of the role of artificial intelligence in improving digital marketing strategies. The review of the recent literature indicates that AI is changing how marketers approach their work and creating opportunities for more intelligent, flexible, data-driven approaches. By leveraging tools such as predictive analytics, content personalization, chatbots, automated advertising, and recommendation algorithms, marketers are able to increase the effectiveness of their marketing strategies, improve their connections with customers, and maximize their return on investment in advertising. The combination of these various applications within AI enables companies to communicate more effectively with consumers, target them more accurately, and, ultimately, improve their brand's performance.

Additionally, the analysis highlights the fact that the advantages associated with AI are not separate from the considerable amount of challenges associated with the implementation of AI. Limitations on the use of data (both through data privacy regulations), concerns related to ethics, algorithmic bias, and the erosion of the consumer's trust are all factors that will impact the sustainability of AI adoption. Therefore, if organizations do not address these issues, they could potentially damage the relationships AI is designed to build. For that reason, responsible,

transparent, and ethical practices are not simply optional improvements, they are essential to implementing AI in marketing successfully.

There are two main contributions of this research. First, in theory, it puts together various pieces of fragmented knowledge relating to AI use, benefits, and challenges in digital marketing into one complete body of knowledge; secondly, it will provide managers with an understanding of how they can leverage AI while maintaining consumer trust. Future studies could build upon this conceptual analysis through empirical research that measures the effect of individual AI tools on measurable marketing results across industries and cultures, and how to appropriately use governance mechanisms to balance innovation with responsibility.

REFERENCES

Acatrinei, C., Apostol, I. G., Barbu, L. N., Chivu, R.-G., & Orzan, M.-C. (2025). Artificial intelligence in digital marketing: Enhancing consumer engagement and supporting sustainable behavior through social and mobile networks. Sustainability, 17(14), 6638. https://doi.org/10.3390/su17146638

Alagarsamy, S., & Mehrolia, S. (2023). Exploring chatbot trust: Antecedents and behavioural outcomes. Heliyon, 9(5), e16074. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16074

Bown, R. (2025). Artificial intelligence in digital marketing: Towards an analytical framework for revealing and mitigating bias. Big Data and Cognitive Computing, 9(2), 40. https://doi.org/10.3390/bdcc9020040

Chung, M., Ko, E., Joung, H., & Kim, S. J. (2020). Chatbot e-service and customer satisfaction regarding luxury brands. Journal of Business Research, 117, 587–595. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.004

Davenport, T., Guha, A., Grewal, D., & Bressgott, T. (2020). How artificial intelligence will change the future of marketing. Journal of the Academy of Marketing Science, 48(1), 24–42. https://doi.org/10.1007/s11747-019-00696-0

Dietvorst, B. J., & Bartels, D. M. (2022). Consumer objections to algorithms in moral domains. Journal of Consumer Psychology, 32(3), 406–424. https://doi.org/10.1002/jcpy.1266

Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (2018). Consumer and object experience in the internet of things: An assemblage theory approach. Journal of Consumer Research, 44(6), 1178–1204. https://doi.org/10.1093/jcr/ucx105

Huang, M.-H., & Rust, R. T. (2021). A strategic framework for artificial intelligence in marketing. Journal of the Academy of Marketing Science, 49(1), 30–50. https://doi.org/10.1007/s11747-020-00749-9

Kannan, P. K., & Li, H. A. (2017). Digital marketing: A framework, review, and research agenda. International Journal of Research in Marketing, 34(1), 22–45. https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2016.11.006

Kietzmann, J., Paschen, J., & Treen, E. (2018). Artificial intelligence in advertising: How marketers can leverage artificial intelligence along the consumer journey. Journal of Advertising Research, 58(3), 263–267. https://doi.org/10.2501/JAR-2018-035

Kumar, V., Ramachandran, D., & Kumar, B. (2021). Influence of new-age technologies on marketing: A research agenda. Journal of Business Research, 125, 864–877. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.007

Kushwaha, A. K., Kumar, P., & Kar, A. K. (2021). What impacts customer experience for B2B enterprises on using AI-enabled chatbots? Insights from big data analytics. Industrial Marketing Management, 98, 207–221. https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.08.011

Pagala, I., Asir, M., Mere, K., Puji Lestari, U., & Siddiqa, H. (2024). Consumer behavior in the age of AI: The role of personalized marketing and data analytics in shaping purchase decisions. Dinasti International Journal of Education Management and Social Science, 5(6), 1898–1907. https://doi.org/10.38035/dijemss.v5i6.2947

Pereira, I., Madureira, A., Bettencourt, N., Coelho, D., Rebelo, M. Â., Araújo, C., & de Oliveira, D. A. (2024). A machine learning as a service (MLaaS) approach to improve marketing success. Informatics, 11(2), 19. https://doi.org/10.3390/informatics11020019

Ziakis, C., & Vlachopoulou, M. (2023). Artificial intelligence in digital marketing: Insights from a comprehensive review. Information, 14(12), 664. https://doi.org/10.3390/info14120664

Z KUŞAĞINDAN ALFA KUŞAĞINA: SOSYAL-DUYGUSAL GELİŞİMDE AİLE İŞLEVSELLİĞİNE İLİŞKİN ARAŞTIRMALARIN İNCELENMESİ

FROM GENERATION Z TO GENERATION ALPHA: A REVIEW OF RESEARCH ON FAMILY FUNCTIONING IN SOCIAL-EMOTIONAL DEVELOPMENT

Merve BAYSAL
Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı, Maltepe, İstanbul.
0000000150555264
Doç Dr. Meral SERT
Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı, Maltepe, İstanbul.
0000000300658913

ÖZET

Dijital yerliler olarak tanımlanan Z ve Alfa kuşağındaki çocuklar ve ergenler, dijital teknolojilerle iç içe büyümekte ve bu durum sosyal etkileşim biçimlerini değiştirmektedir. Dijitalleşme birçok fırsat sunarken, ekran süresinin artması ve yüz yüze iletişimin azalması bireylerin sosyal-duygusal gelişimi açısından bazı riskler oluşturabilmektedir. Bu süreçte güvenli, destekleyici ve duyarlı aile ilişkileri çocuk ve ergenlerin gelişimini destekleyen önemli bir unsur olarak görülmektedir. Bu çerçevede araştırmada, Z ve Alfa kuşağı bireylerinin sosyal-duygusal gelişiminde aile işlevselliğinin rolünü ele alan çalışmalar incelenmiştir. Tarama kapsamında 2005–2026 yılları arasında yayımlanan çalışmalar değerlendirilmiş; Web of Science, Scopus, TR Dizin ve Google Scholar veritabanlarında "family functioning", "social-emotional development", "Generation Z", "Generation Alpha" anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Belirlenen ölçütler doğrultusunda toplam 15 çalışma incelemeye dahil edilmiştir. İncelenen çalışmalar, aile işlevselliğinin Z ve Alfa kuşağı bireylerinin sosyal-duygusal gelişiminde önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle aile içi iletişimin, ebeveyn duyarlılığının ve destekleyici aile ortamının çocuk ve ergenlerin duygu düzenleme, sosyal beceri ve psikososyal uyumlarını olumlu yönde desteklediği görülmektedir. Buna karşın, aile içi çatışma, ebeveynlik stresi ve düşük aile uyumu gibi olumsuz aile işlevselliği göstergelerinin çocuk ve ergenlerde davranış problemleriyle ilişkili olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca ebeveynlerin çocuklarının yaşamına aktif katılım göstermesi, problem çözme becerileri ve destekleyici aile ortamı bireylerin sosyal-duygusal gelişimi açısından koruyucu faktörler olarak öne çıkmaktadır. Sonuç olarak, dijitalleşmenin yoğun etkilediği Z ve Alfa kuşaklarında aile işlevselliğinin sosyal-duygusal gelişimi destekleyen önemli bir koruyucu faktör olduğu düşünülmektedir. Bulgular doğrultusunda aile odaklı önleyici çalışmaların ve ebeveyn psikoeğitim programlarının önemine dikkat çekilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Aile İşlevselliği, Sosyal Duygusal Gelişim, Z kuşağı, Alfa kuşağı

ABSTRACT

Generation Z and Generation Alpha children and adolescents, defined as digital natives, are growing up intertwined with digital technologies, and this situation is changing the nature of social interactions. Although digitalization offers many opportunities, increased screen time and reduced face-to-face communication may pose certain risks for individuals' social-emotional development. In this process, safe, supportive, and responsive family relationships are considered important factors supporting the development of children and adolescents.

Within this framework, the present study examined studies addressing the role of family functioning in the social-emotional development of Generation Z and Generation Alpha individuals. Studies published between 2005 and 2026 were reviewed, and the keywords "family functioning," "social-emotional development," "Generation Z," and "Generation Alpha" were searched in the Web of Science, Scopus, TR Dizin, and Google Scholar databases. In line with the determined criteria, a total of 15 studies were included in the review. The reviewed studies indicate that family functioning plays an important role in the social-emotional development of Generation Z and Generation Alpha individuals. In particular, family communication, parental sensitivity, and a supportive family environment were found to positively support children's and adolescents' emotion regulation, social skills, and psychosocial adjustment. In contrast, indicators of negative family functioning, such as family conflict, parenting stress, and low family cohesion, were found to be associated with behavioral problems among children and adolescents. Furthermore, parental involvement in children's lives, problem-solving skills, and a supportive family environment emerged as protective factors for individuals' social-emotional development. As a result, family functioning is considered an important protective factor for social-emotional development among Generation Z and Generation Alpha individuals, who are heavily influenced by digitalization. In line with these findings, the importance of family-focused preventive studies and parent psychoeducation programs is emphasized.
Keywords: Family Functioning, Social-Emotional Development, Generation Z, Generation Alpha

1. GİRİŞ

Aile, bireyin kimliğinin ve psikososyal yapılanmasının şekillendiği temel sosyal bağlamlardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda birey, bağımsız ve yalıtılmış bir yapıdan ziyade ailesi içindeki ilişkisel örüntüler ve etkileşim dinamikleri içerisinde gelişmektedir. Aile içinde yaşanan deneyimler; bireyin değerlerini, ilişki kurma biçimlerini, duygu ifade etme ve duygu düzenleme stratejilerini yaşam boyu etkileyen önemli referans çerçevelerini oluşturmaktadır. İnsanlar köken ailesinden ayrılarak kendi ailelerini kurmakta ve ilişkisel örüntülerini yeni kuşaklara aktarmakta, böylece aile yapısı nesiller boyunca devam eden dinamik bir sistem olarak varlığını sürdürmektedir (Segrin ve Flora, 2011). Bu kuşaklar arası süreklilik, özellikle Z neslinden Alfa nesline geçiş sürecinde daha görünür hâle gelmektedir. Dijitalleşme, değişen ebeveynlik uygulamaları ve toplumsal dönüşümler çocukluk deneyimini yeniden şekillendirirken, gelişim süreçlerini sadece bireysel özellikler bağlamında değil, aynı zamanda ailenin ortamının niteliği açısından da değerlendirmek gerekmektedir.

Aile, çocuğun doğumundan itibaren zihinsel, duygusal ve sosyal gelişimini destekleyen ve gelişimsel görevlerini başarıyla yerine getirmesine katkı sağlayan ilk sosyal çevredir (Sert-Ağır, 2021). Özellikle erken çocukluk döneminde sosyal ve duygusal gelişimin temelleri, çocukların bakım verenleriyle kurdukları ilişkiler aracılığıyla şekillenmektedir. Birincil bakım veren konumundaki ebeveynlerle kurulan güvenli ve destekleyici ilişkiler; çocukların duygularını yönetme, sosyal ilişkiler geliştirme ve çevreleriyle sağlıklı bağlar kurma becerilerinin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Parlakian ve Seibel, 2002). Ebeveynlerle kurulan ilişkilerin niteliği yalnızca erken çocukluk döneminde değil, gelişimin ilerleyen dönemlerinde de düzenleyici bir işleve sahiptir. Nitekim Center on the Developing Child at Harvard University (2007), çocukların gelişimlerinin duyarlı ebeveyn tutumları ve güvenli ebeveyn-çocuk ilişkileri aracılığıyla olumlu yönde desteklendiğini vurgulamaktadır. Duyarlı bakım veren ebeveynler, çocuğun ihtiyaçlarını fark etmekte ve uygun şekilde karşılık vermekte, çocuğun kendini güvende hissetmesini sağlamakta ve keşfetmesini desteklemektedir. Ebeveyn çocuk ilişkilerinin yetersiz ve tutarsız örüntüler barındırması ise, çocuğun duygusal güvenliğini sarsmakta ve sosyal-duygusal gelişimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu nedenle aile

içinde kurulan ilişkilerin niteliği ve aile işlevselliği, çocukların sosyal-duygusal gelişimini şekillendiren önemli çevresel faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir.
Z Kuşağı ve Alfa Kuşağı literatürde "dijital yerliler" olarak tanımlanmaktadır. Bu kuşakların, dijital araçların günlük yaşamın önemli bir parçası olduğu bir çevrede büyüdüğü belirtilmektedir (Prensky, 2001; Twenge, 2017). Bu kuşakların sosyal etkileşim biçimleri önceki nesillerden farklılık göstermektedir. Dijital platformlar çocuklara bir yandan yeni iletişim ve öğrenme alanları sunarken aynı zamanda iletişim biçimlerini de değiştirmektedir. Çevrim içi etkileşimlerin artması farklı sosyal ağlara erişimi ve bilgiye hızlı ulaşımı sağlasa da öte yandan, yüz yüze iletişimin azalması, ekran süresinin artması gibi faktörler ise sosyal-duygusal gelişim açısından bazı riskleri beraberinde getirmektedir (Höfrová vd., 2024; McCrindle ve Fell, 2021). Güvenli, destekleyici ve duygusal açıdan duyarlı aile ilişkileri, çocukları bu risklere karşı koruyabilmektedir. Böyle bir aile ortamı çocukların empati kurma, duygularını düzenleme ve sağlıklı sosyal ilişkiler geliştirme becerilerini desteklemektedir (bkz. Tablo 4).
Mevcut literatür incelendiğinde, Z ve Alfa kuşağı bireylerinin gelişimine ilişkin çalışmaların büyük ölçüde dijital teknoloji kullanımı, çevrim içi öğrenme ortamları ve eğitim süreçleri üzerine odaklandığı görülmektedir (Deniz ve Yıldırım, 2024; Jukić ve Škojo, 2021; Annuš ve ark., 2023; Spasova, 2022; Cirilli vd., 2019). Buna karşın, sosyal-duygusal gelişimin aile işlevselliği bağlamında ele alındığı çalışmaların sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Özellikle bu ilişkinin Z ve Alfa kuşakları bağlamında bütüncül biçimde ele alındığı derleme çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra, literatürde aile işlevselliğinin bazı araştırmalarda doğrudan ölçülen bir yapı olarak, bazı çalışmalarda ise aile içi iletişim, ebeveynlik uygulamaları, duygusal iklim ve ebeveyn-çocuk etkileşimi gibi aile ortamını yansıtan farklı göstergeler aracılığıyla incelendiği görülmektedir. Bu bağlamda, Z kuşağından Alfa kuşağına uzanan süreçte aile işlevselliğinin sosyal-duygusal gelişim üzerindeki rolünü bütüncül bir perspektifle ele alan değerlendirmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmanın amacı, Z ve Alfa kuşağı bağlamında aile işlevselliğinin sosyal-duygusal gelişim üzerindeki rolünü literatür temelinde inceleyerek konuya ilişkin mevcut bulguları bütüncül bir çerçevede ortaya koymaktır.

2. AİLE İŞLEVSELLİĞİ KAVRAMI VE AİLE İŞLEVSELLİĞİNİN KURAMSAL TEMELLERİ

Sağlıklı aile kavramı, kültürel bağlam ve ailelerin yapısal özellikleri doğrultusunda farklı biçimlerde tanımlanabilmektedir. Aynı toplum içinde dahi ailelerin değer sistemleri, iletişim örüntüleri ve rol dağılımları çeşitlilik gösterebilmektedir. Bu çeşitliliğe rağmen araştırmacılar, farklı kültürlerde ortaklaşa gözlemlenebilen ailelere ait güçlü yönleri ve temel işlevsel boyutları belirlemeye yönelik çalışmalar yürütmüşlerdir (Steigerwald, 2003). Bu doğrultuda literatürde, aile işlevselliğini açıklamaya ve değerlendirmeye yönelik çeşitli kuramsal modeller geliştirilmiştir. Bu modeller ve aile işlevselliğini ele aldıkları temel boyutlar Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Aile İşlevselliğini Açıklayan Başlıca Kuramsal Modeller ve Temel Boyutları

Model	İşlevselliğin Temel Boyutları	Modelin İşlevsel Aileyi Tanımlama Biçimi
Beavers Aile Sistemleri Modeli	• Aile yeterliliği (esneklik, uyum ve problem çözme kapasitesi) • Aile stili (merkezcil–merkezkaç ilişki yönelimi)	İşlevsel aileler, temel aile yapısını (iletişim, sınırlar, roller ve rutinler) korurken değişen koşullara uyum sağlayabilen, stres durumlarında etkili problem çözebilen ve aile içi bağlılık ile dış çevre etkileşimini dengeli biçimde sürdürebilen esnek sistemler olarak tanımlanmaktadır (Beavers ve Hampson, 2000).

Model	İşlevselliğin Temel Boyutları	Modelin İşlevsel Aileyi Tanımlama Biçimi
Skinner Aile İşlevselliği Süreç Modeli	• Problem çözme • İletişim • Roller • Duygulanımın ifade edilmesi • Duygusal katılım • Davranış kontrolü	İşlevsel aileler, aile içi duygusal, davranışsal ve değer temelli etkileşimleri dengeli biçimde sürdürebilen, günlük ve kriz durumlarında sorunları tanımlayıp alternatif çözümler üretebilen, uygun çözümü uygulayarak sonuçları değerlendirebilen sistemler olarak tanımlanmaktadır (Steinhauer vd., 1984).
Olson Circumplex Modeli	• Bağlılık • Esneklik • İletişim	İşlevsel aileler, bağlılık ve esneklik boyutlarında dengeli bir yapı sergileyen, güç dengesi, roller ve kuralları gerektiğinde uyarlayabilen ve bu dengeyi etkili iletişim süreçleriyle sürdürebilen sistemler olarak tanımlanmaktadır (Olson, 1979, 1989, 2000).
Reiss Problem Çözme Paradigma Modeli	• Ortak aile paradigması (paylaşılan inanç sistemi) • Problem çözme yönelimi • Bilişsel örgütlenme / açıklık	İşlevsel aileler, ortak bir inanç ve anlam sistemi (aile paradigması) etrafında bütünleşebilen, bu paradigmayı günlük etkileşimler ve aile ritüelleri aracılığıyla sürdürebilen ve zor durumlarda ortak düşünerek birlikte hareket edebilen sistemler olarak tanımlanmaktadır (Reiss, 1982).
McMaster Aile İşlevselliği Modeli	• Problem çözme • İletişim • Roller • Duygusal tepki verebilme • Duygusal katılım • Davranış kontrolü	İşlevsel aileler, sistem yaklaşımı çerçevesinde birbirini karşılıklı etkileyen üyelerden oluşan, aile üyelerinin sosyal, psikolojik ve biyolojik gelişimini destekleyen bir ortam sağlayabilen ve problem çözme, iletişim, roller, duygusal tepki, ilgi ve davranış kontrolü boyutlarında dengeli işleyiş sergileyen açık sistemler olarak tanımlanmaktadır (Epstein vd., 1978; Ryan vd., 2005).

Tablo 1'de yer alan kuramsal modeller incelendiğinde, aile işlevselliğinin farklı kuramsal yaklaşımlar tarafından ele alınmasına rağmen, iletişim, problem çözme, roller, duygusal katılım ve davranış kontrolü gibi aile içi etkileşim süreçlerinin ortak boyutlar olarak öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, aile sisteminin işleyişinin bireylerin sosyal gelişimi açısından önemli bir bağlam oluşturduğunu göstermektedir.

Aile işlevselliği yalnızca yapısal ve sistemik modeller çerçevesinde değil, aynı zamanda aile danışmanlığı kuramları bağlamında da ele alınmaktadır. Farklı kuramsal yaklaşımlar aile içi etkileşim örüntülerini, iletişim süreçlerini ve ilişkisel dinamikleri farklı perspektiflerden açıklamaktadır. Aile işlevselliğinin farklı yaklaşımlarda değerlendirilme biçimleri Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2. Aile Danışmanlığı Yaklaşımlarında Aile İşlevselliği

Kuram	Aile İşlevselliğini Nasıl Açıklıyor?
Psikodinamik Aile Terapileri (Ackerman & Framo)	Psikodinamik yaklaşımda işlevsel aileler, köken aileden taşınan duygusal kalıpların farkında olan, geçmişe ait duygular ile bugünkü ilişkileri ayırt edebilen ve böylece ilişkilerde esneklik ve onarıcılığı sürdürebilen sistemler olarak tanımlanır. Bu ailelerde bireyler çatışma ve kaygıyla başa çıkabilir ve rollerini esnek biçimde düzenleyebilir (Ackerman, 1962; Framo, 1976).
İletişim Yaklaşımı (Bateson; Watzlawick & Jackson)	İletişim yaklaşımında aile işlevselliği, aile üyeleri arasındaki iletişim örüntülerinin niteliğiyle açıklanır. Tüm davranışlar birer iletişim biçimi olduğundan, ailedeki sorunlar iletişimin kesilmesinden çok çelişkili veya geçersiz kılınan mesajların sürdürülmesinden kaynaklanır. Bu bağlamda semptomlar, bireysel bozukluklardan çok işlevsiz iletişim örüntülerine verilen ilişkisel tepkiler olarak değerlendirilir (Watzlawick vd., 1967).
Yapısal Aile Danışmanlığı (Minuchin)	Minuchin'e göre aile işlevselliği, aile üyeleri ve alt sistemler arasındaki sınırların niteliği ve işleyiş biçimi üzerinden açıklanır. Sağlıklı işleyişte sınırlar ne aşırı geçirgen ne de aşırı katıdır; üyeler hem birbirine bağlıdır hem de bireysel alanlarını koruyabilir. Katı veya aşırı geçirgen sınırlar ise aile sisteminin uyum esnekliğini azaltarak işlevselliği zedeler (Minuchin, 1974).
Yaşantısal Aile Terapisi (Satir & Whitaker)	Yaşantısal yaklaşım, aile işlevselliğini duygusal güvenliğin hâkim olduğu, kabul ve takdirin desteklendiği ve duyguların açıkça ifade edilebildiği bir etkileşim ortamı üzerinden tanımlar. İçtenlik ve otantik etkileşimin hâkim olduğu aile sistemlerinde bireyler

Kuram	Aile İşlevselliğini Nasıl Açıklıyor?
	kendiliklerini özgürce ortaya koyabilir; çocuklar ise duygusal deneyimlerini bütüncül biçimde yaşayarak ifade etme cesareti geliştirebilir (Nichols ve Davis, 2021).
Bowen Aile Sistemleri Terapisi	Bowen'a göre aile işlevselliği; bireylerin duygu ve düşüncelerini birbirinden ayırt edebilme düzeyi (düşük duygusal füzyon), iki kişi arasındaki gerilimin üçüncü bir kişiyi sürece dâhil etmeden doğrudan ilişkiler içinde ele alınabilmesi (sınırlı üçgenleme) ve kaygının açık iletişim yoluyla düzenlenebilmesi ile ilişkilidir (Bowen, 1978; akt. Haefner, 2014).
Stratejik Aile Terapisi (Haley & Erickson)	Stratejik aile terapisi, aileleri doğrudan işlevsel–işlevsiz biçiminde sınıflandırmaktan kaçınmakla birlikte, sorunların daha az yaşandığı aile örüntülerini dolaylı biçimde tanımlar. Bu ailelerde kuralların açık olduğu, rollerin belirsizlik yaratmadığı, gizli ittifakların sınırlı kaldığı ve hiyerarşik düzenin aile üyeleri tarafından kabul edilebilir olduğu görülür (Becvar ve Becvar, 2009; Goldenberg ve Goldenberg, 2008).
Fonksiyonel Aile Terapisi (Alexander)	Fonksiyonel aile terapisinde aile işlevselliği, yakınlık ile özerklik arasında dengenin korunduğu ilişkisel yapılarda davranışsal uyumun sağlanabilmesiyle ilişkilidir. İşlevsel aileler, farklılıkların tolere edildiği ve iletişim, problem çözme ile çatışma yönetimi becerilerinin geliştirilebildiği sistemler olarak tanımlanır (Mason vd., 2013).
Bilişsel Davranışçı Aile Terapisi	Bilişsel davranışçı yaklaşımda aile işlevselliği, aile üyelerinin ilişkilere getirdiği düşünce, inanç ve beklentilerin niteliğiyle açıklanır. İşlevsel ailelerde üyeler ihtiyaçların karşılıklı değerli olduğunu, çatışmanın doğal olduğunu ve ilişkilerin emek gerektirdiğini kabul eder. İşlevsellik, gerçekçi ve yapıcı bilişsel çerçevenin ilişkiyi desteklemesiyle ilişkilidir (Gladding, 2012).
Öyküsel Terapi (White & Epston)	Öyküsel terapi yaklaşımında aile sorunlarının temelinde aile yapısındaki yetersizliklerden ziyade bireylerin içselleştirdikleri toplumsal ve kültürel anlatılar yer alır. Bu yaklaşımda sorunlar bireylerin bir parçası olarak görülmez; bireyler sorundan ayrıştırıldığında güçlendirici yeni anlatılar geliştirebilir (Nichols ve Davis, 2021).
Çözüm Odaklı Aile Terapisi (De Shazer)	Çözüm odaklı aile terapisine göre aile işlevselliği, sorunların nedenlerinden çok ailenin mevcut kaynaklarını fark edip kullanabilme kapasitesiyle açıklanır. İşlevsel aileler istisnaları görebilen, küçük ama anlamlı değişimleri sürdürebilen ve kendi çözümlerini üretebilen sistemlerdir (Nelson, 2019).

Tablo 2 incelendiğinde, aile danışmanlığı yaklaşımlarında aile işlevselliğinin çeşitli açılardan ele alınsa da iletişim, duygusal destek, rollerin paylaşımı ve sorunların birlikte çözülmesi gibi ortak kavramlara vurgu yapıldığı görülmektedir. Aile işlevselliği ile sosyal-duygusal gelişim arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmek amacıyla sosyal-duygusal gelişim kavramı ve bu gelişimin temel bileşenleri ele alınacaktır.

3. SOSYAL DUYGUSAL GELİŞİM VE BİLEŞENLERİ

Sosyal-duygusal gelişim, çocukların ve ergenlerin hem kendileriyle hem de çevreleriyle sağlıklı ilişkiler kurmalarında önemli bir role sahip olan bir gelişim alanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Çocukların duygularını tanıyıp yönetebilmesini, başkalarıyla etkili iletişim kurabilmesini ve olumlu kişilerarası ilişkiler geliştirebilmesini içermektedir ve bireyin uyumunu, psikolojik iyi oluşunu ve yaşam boyu gelişimini etkilemektedir (Malti ve Noam, 2016). Özellikle bebeklikten ergenliğe kadar olan dönemde, çocukların sosyal-duygusal becerilerinde hızlı ve belirgin değişimler gözlemlenir. Yaşamın ilk yılında bebekler başlangıçta çevrelerindeki kişilere benzer tepkiler verirken zamanla bakım verenlerine bağlanmaya, tanıdık ve yabancı kişiler arasında ayrım yapmaya ve ayrılık durumlarına tepki göstermeye başlarlar. Yürüme çağı döneminde çocukların bağımsızlıkları artar; jestler, ses tonlamaları ve gelişen kelime dağarcıkları aracılığıyla ihtiyaçlarını ifade ederken aynı zamanda çevrelerindeki yetişkinlerin davranışlarını ve iletişim biçimlerini taklit ederek sosyal etkileşim becerilerini geliştirirler. Okul öncesi dönemde çocuklar akranlarıyla oyun yoluyla etkileşim kurar, paralel oyundan etkileşimli oyuna geçer ve paylaşma ile sıra bekleme gibi temel sosyal davranışları öğrenirler. Bu dönemde empati henüz gelişim aşamasındadır ve çocuklar çoğu zaman olayları kendi bakış açılarından değerlendirirler. İlkokul yıllarında akran ilişkileri daha önemli hâle gelir ve çocuklar bir veya

iki yakın arkadaşla kurdukları ilişkiler aracılığıyla paylaşma, karşılıklılık ve sadakat gibi sosyal değerleri deneyimler. Bu süreçte empati becerileri de giderek gelişir ve çocuklar başkalarının duygularını anlamaya ve farklı bakış açılarını dikkate almaya başlarlar. Ergenlik öncesi dönemde ise akran ilişkileri daha karmaşık bir yapıya dönüşür; grup aidiyeti önem kazanırken sosyal etkileşimler çoğunlukla akran grupları içinde gerçekleşir. Bu süreç boyunca çocukların sosyal ilişkiler kurma, duygularını ifade etme ve başkalarının duygularını anlama becerileri kademeli olarak gelişir (Fosarelli, 2006). Ergenlik dönemine geçişle birlikte sosyal-duygusal gelişim daha karmaşık bir yapı kazanır. Ergenler giderek daha karmaşık duygusal ifadeler sergilemeye başlar ve sosyal davranışları çeşitlenir. Aynı zamanda zamanlarının önemli bir bölümünü akran grupları içinde geçirirler (Scott ve Saginak, 2016). Bu gelişimsel ilerleyiş, sosyal-duygusal gelişimin yalnızca tek bir beceri alanıyla açıklanamayacağını, aksine birbiriyle ilişkili çeşitli psikososyal becerilerden oluşan çok boyutlu bir yapı olduğunu göstermektedir. Nitekim literatürde sosyal-duygusal gelişimin; Sosyal-duygusal gelişim literatürde öz farkındalık, duygusal farkındalık, öz yeterlilik, duygu düzenleme, empati, kişilerarası ilişki becerileri, sorumlu karar verme, prososyal davranış ve özgecilik gibi çeşitli kavramlar üzerinden kavramsallaştırılmaktadır. Söz konusu kavramlara ilişkin tanımlar literatür doğrultusunda derlenmiş ve Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Sosyal-Duygusal Gelişimin Temel Bileşenleri ve Tanımları

Bileşen	Tanım
Öz Farkındalık	Öz-farkındalık, bireyin kendi duygularının, düşüncelerinin ve ahlaki değerlerinin davranışlarını ve performansını; aile içinde, okulda veya sınıf ortamında kurduğu ilişkiler ve sergilediği tutumlar üzerinde nasıl bir etkisi olduğunu fark edebilmesi ve anlayabilmesini ifade eder (Rubab vd., 2024).
Duygusal Farkındalık	Duygusal farkındalık, bireyin kendi duygularını tanıyabilmesi ve yaşadığı duyguların nedenlerini anlayabilmesidir. Ayrıca birey, aynı durum veya kişi karşısında birden fazla duyguyu aynı anda yaşayabileceğinin farkında olabilir ve bazı durumlarda yaşadığı tüm duyguların her zaman bilinçli olarak farkında olmayabileceğini de anlayabilir (Saarni, 1999).
Öz Yeterlilik	Öz yeterlilik, bireyin duygusal ve sosyal durumlarda etkili biçimde davranabileceğine ilişkin geliştirdiği yeterlilik inancını ifade etmektedir. Duygusal yetkinlik becerilerinin gelişmesi, bireyin sosyal etkileşimlerde daha başarılı deneyimler yaşamasını sağlayarak öz yeterlilik ve benlik saygısının güçlenmesine katkıda bulunur (Saarni, 1999).
Duygu Düzenleme	Duygu düzenleme, bireyin belirli duyguların ortaya çıkışını, yoğunluğunu, süresini ve ifade biçimini yönetmek amacıyla kullandığı bilişsel, davranışsal ve duygusal stratejileri içeren çok boyutlu bir süreçtir. Bu süreç, bireyin duygularını duruma uygun biçimde deneyimleyebilmesini, duyguların etkisiyle ortaya çıkan düşünce ve davranışlarını düzenleyebilmesini ve duygusal olarak daha dengeli bir duruma dönebilmesini sağlar (Macklem, 2008).
Empati	Bir başkasının yaşadığı duygusal deneyimi anlayabilme, onun iyi oluşunu önemseyebilme ve karşısındaki kişinin yaşantılarından duygusal olarak etkilenebilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Bu süreç, bireyin karşısındaki kişiyle aynı duyguyu birebir yaşamasını gerektirmemekle birlikte, kendisini onun yerine koyarak durumunu hayal edebilmesini, olaylara o kişinin bakış açısından yaklaşabilmesini ve başkasının zihinsel ya da duygusal durumları hakkında çıkarımda bulunabilmesini içermektedir (Coplan, 2011).
Kişilerarası İlişki Becerileri	Kişilerarası ilişki becerileri, insanlar arasındaki bağ kurma sürecinde yer alan becerilerdir. Bu beceriler; bireyin sosyal etkileşimlerde duygularını yönetebilmesini, farklı duygu ve bakış açılarını uyumlaştırabilmesini, duygularını etkili biçimde ifade edebilmesini ve kişilerarası sorunlara yapıcı, çözüm odaklı tepkiler verebilmesini içeren çok boyutlu bir beceri alanını kapsamaktadır (Elias vd., 1997; Nelson-Jones, 2014).
Sorumlu Karar Verme	Sorumlu karar verme, bir durum içinde farklı karar seçenekleri arasından etik ilkeleri ve kararın diğer kişiler üzerindeki olası etkilerini dikkate alarak en uygun seçeneği belirleme ve uygulama sürecidir (Zsolnai, 2009).

Bileşen	Tanım
Prososyal Davranış ve Özgecilik	Prososyal davranış, toplum ya da bireyin ait olduğu sosyal grup tarafından diğer insanlara yararlı ve olumlu olarak değerlendirilen davranışları kapsayan geniş bir davranış kategorisini ifade etmektedir. Bu davranışlar yardım etme, paylaşma ve işbirliği gibi başkalarının yararını gözeten eylemleri içermektedir. Özgecilik (altruism) ise prososyal davranışın daha özel bir biçimini ifade eder. Prososyal davranış bazı durumlarda sosyal onay ya da ödül gibi dışsal kazanımlar içerebilirken, özgecilik başkalarına yarar sağlama amacıyla tamamen karşılıksız gerçekleştirilen yardım davranışlarını ifade etmektedir (Bierhoff, 2002; Mercer ve Clayton, 2012; Penner vd., 2005 aktaran Mercer & Clayton, 2012).

4. Z VE ALFA KUŞAKLARINDA DEĞİŞEN ÇOCUKLUK DENEYİMLERİ VE AİLENİN DÖNÜŞEN ROLÜ

Kuşak kavramı, bireylerin doğdukları dönemlerin toplumsal, teknolojik ve kültürel koşulları doğrultusunda şekillenen ortak deneyimlerini ifade etmektedir. Bu bağlamda Z kuşağı, genel olarak 1990'lı yıllarda doğan ve dijital dönüşümün hız kazandığı 2000'li yıllarda büyüyen bireyleri ifade etmektedir (Tulgan, 2013). Alfa kuşağının doğum yıllarına ilişkin ise literatürde tam bir uzlaşı bulunmamaktadır. Bazı çalışmalar bu kuşağı 2010 sonrası doğan bireyler olarak tanımlarken (Saini ve ark., 2025; Maribeth vd., 2024), bazı araştırmalarda başlangıç yılı 2013 olarak kabul edilmektedir (Sintiani ve Ramadona, 2024). Günümüzde Z kuşağı çoğunlukla lise ve üniversite çağındaki ya da iş hayatına yeni başlayan gençlerden oluşurken, Alfa kuşağı daha çok okul öncesi ve ilkokul dönemindeki çocukları kapsamaktadır (Zlatanova-Pazheva, 2024).

Dijital teknolojilerin günlük yaşamın merkezine yerleşmesi, çocukluk deneyimlerini ve sosyal etkileşim biçimlerini değiştirmiştir. Alfa kuşağı, taşınabilir dijital cihazların yaygın olduğu bir dönemde doğan ve dijital teknolojilerle büyüyen ilk nesil olarak tanımlanmaktadır (Nagy ve Kölcsey, 2017; McCrindle vd., 2021; Höfrová, 2024). Literatürde Alfa kuşağının teknolojiyle iç içe büyüdüğü, dijital araçları rahat kullandığı ve çevrim içi ortamlarda daha aktif olduğu belirtilmektedir. Ayrıca bu kuşağın daha koruyucu ebeveyn tutumlarıyla büyüdüğü ve yüz yüze sosyal ilişkilerinin önceki nesillere göre daha sınırlı olabileceği ifade edilmektedir (Bętkovský, 2018; akt. Serinikli, 2019). Teknolojinin günlük yaşamda daha fazla yer alması, çocukların akranlarıyla kurdukları sosyal ilişkileri de etkilemektedir. Günümüzde çocuk ve gençlerin sosyal ilişkileri tamamen azalmaktan ziyade farklı bir biçime dönüşmektedir. Artık pek çok arkadaşlık, paylaşım ve sohbet, çevrim içi ortamlar üzerinden sürdürülmektedir. Sosyal medya sayesinde insanlar artık sadece yakın çevreleriyle değil, dünyanın dört bir yanındaki farklı yaşlardan ve kültürlerden insanlarla iletişim kurabilmektedir. Dijital platformlar sayesinde çocuklar ve gençler, akranlarıyla her zamankinden daha yoğun ve sürekli iletişim kurabilmektedir. Çevrim içi ortamlarda gerçekleşen bu etkileşimler de çocukların gelişim süreçlerinde önemli bir rol oynamakta ve sosyal becerilerinin şekillenmesine katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda "sosyal olma" özelliğinin Alfa kuşağının belirgin niteliklerinden biri hâline geldiği söylenebilir. Bununla birlikte, sosyal etkileşimlerin giderek çevrim içi ortamlara taşınması bazı gelişimsel riskler de taşıyabilmektedir. Yüz yüze iletişimin azalması neticesinde empati kurma, duyguları düzenleme ve sağlıklı ilişkiler geliştirme becerileri olumsuz etkilenebilmektedir. Ayrıca çevrim içi ortamlarda karşılaşılan zorbalık deneyimlerinin çocukların psikolojik iyi oluşu ve sosyal uyumu üzerinde olumsuz etkiler yarattığı belirtilmektedir (McCrindle vd., 2021). Özellikle COVID-19 pandemisi döneminde yaşanan sosyal izolasyon ve uzaktan eğitim süreci, hem Z kuşağının hem de Alfa kuşağının dijital ortamlarda daha fazla zaman geçirmesine neden olmuştur. Ancak bu süreç, Alfa kuşağı için çok daha erken çocukluk dönemine denk gelmiştir (Zlatanova-Pazheva, 2024). Literatürde, Alfa kuşağının teknolojiyle iç içe büyümesinin sosyal-duygusal gelişimi olumsuz etkileyebileceği ve ruh sağlığı sorunlarının artmasına neden olabileceği yönünde kaygılar öne çıkmaktadır (Höfrová vd., 2024).

Kuşaklar arası farklılıklar yalnızca çocukluk deneyimlerinde değil, ebeveynlik yaklaşımlarında da görülmektedir. Z kuşağı bireylerinin ebeveynlerini çoğunlukla X kuşağına mensup bireyler oluşturmaktadır. X kuşağı ebeveynleri, çalışma hayatına girdikleri dönemde karşılaştıkları ekonomik belirsizliklerin etkisiyle çocuk yetiştirme konusunda daha dikkatli ve güvenlik odaklı bir yaklaşım benimsemiştir. Çocuklarının düzenli bir yaşam sürmesi, geleceklerinin garanti altına alması onlar için önemli bir önceliktir. Buna karşılık Alfa kuşağının ebeveynleri büyük ölçüde Y kuşağına mensup bireylerden oluşmaktadır. Bu ebeveynler, kendi ebeveynlerinden gördükleri bazı yaklaşımları sürdürmekle birlikte çocuklarıyla daha yakın ilişki kurmaya çalışan, onların duygusal ihtiyaçlarına daha fazla önem veren daha çocuk merkezli bir tutum sergileyen bir anlayış benimsemektedir. Ayrıca günümüzde uzman görüşlerine ve bilgiye erişimin kolaylaşması, çocuklara yönelik ürün ve hizmetlerin artmasıyla birlikte ebeveynlerin çocuklarının ihtiyaçları konusunda daha bilinçli ve aktif bir yaklaşım benimsedikleri görülmektedir (Zlatanova-Pazheva, 2024). Bu nedenle Z ve Alfa kuşaklarında sosyal-duygusal gelişimi anlamak için yalnızca değişen çocukluk deneyimlerine odaklanmak yeterli değildir. Aynı zamanda aile ortamının ve ebeveynlik yaklaşımlarının bu süreçte nasıl bir rol oynadığını da ele almak gerekmektedir. Bu doğrultuda, aile işlevselliği ile sosyal-duygusal gelişim arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar önem kazanmaktadır.

5. Z VE ALFA KUŞAKLARINDA AİLE İŞLEVSELLİĞİNİN SOSYAL DUYGUSAL GELİŞİME ETKİSİ

Literatürde, Z ve Alfa kuşağının sosyal-duygusal gelişiminde aile ortamının önemli bir role sahip olduğu sıklıkla vurgulanmaktadır. Özellikle aile içi iletişim, ebeveynlik tutumları, duygusal destek, bağlanma stilleri ve ebeveyn-çocuk etkileşimi gibi faktörlerin sosyal duygusal gelişim alanlarıyla yakından ilişkili olduğu belirtilmektedir. Bazı çalışmalarda aile işlevselliği doğrudan ele alınırken, bazı çalışmalarda aile ortamı; aile içi iletişim, ebeveynlik tutumları, aile içi duygusal iklim gibi farklı göstergeler aracılığıyla değerlendirilmektedir.

Bu çalışma, Z ve Alfa kuşağının sosyal-duygusal gelişimi ile aile işlevselliği arasındaki ilişkiyi ele alan araştırmaların incelendiği yapılandırılmış bir literatür taraması niteliğindedir. Tarama kapsamında 2005–2026 yılları arasında yayımlanan çalışmalar incelenmiştir. Belirlenen zaman aralığının, Z kuşağının çocukluk ve ergenlik dönemlerine ilişkin araştırmalar ile Alfa kuşağına yönelik güncel çalışmaları kapsaması amaçlanmıştır. Çalışmaya, Z ve Alfa kuşağı bireylerinin sosyal-duygusal gelişimi ile aile işlevselliği veya aile ortamını yansıtan göstergeler arasındaki ilişkiyi ele alan araştırmalar dahil edilmiştir. Tarama sürecinde Web of Science, Scopus, TR Dizin ve Google Scholar veri tabanları kullanılmış; “family functioning”, “social-emotional development”, “Generation Z”, “Generation Alpha” ve “children” anahtar kelimeleri ile aramalar yapılmıştır. Tarama sonucunda Z ve Alfa kuşaklarını kapsayan toplam 15 çalışmaya ulaşılmıştır.

Belirlenen çalışmaların temel özellikleri Tablo 4’te sunulmaktadır. Tabloda yer alan araştırmalar; araştırma türü, örneklem özellikleri, ele alınan aile işlevselliği göstergeleri ve elde edilen temel bulgular açısından özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 4. Z ve Alfa Kuşaklarında Aile İşlevselliği ve Sosyal-Duygusal Gelişim İlişkisini İnceleyen Çalışmalar

Yazar / Yıl	Çalışma Türü	Örneklem (Kuşak)	Aile İşlevselliği ve İlişkili Göstergeler	Temel Bulgular
Morris vd., 2007	Kuramsal / literatür temelli çalışma	Çocuk ve ergenler (Z kuşağı)	Bağlanma, ebeveynlik uygulamaları, duygusal iklim	Aile içindeki duygusal iklimin,ebeveynlerin rol model olma özelliklerinin ve ebeveyn-çocuk etkileşimlerinin çocukların duygu düzenleme becerilerinin gelişiminde önemli rol oynadığı belirtilmiştir.
Schermerhorn vd., 2011	Genetik olarak bilgilendirilmiş nicel araştırma	İkiz aileler ve çocukları (Ergen örneklem, Z kuşağı)	Aile içi çatışma, evlilik kalitesi, ebeveynlikte uzlaşma	Aile çatışması ve düşük evlilik kalitesinin çocukların psikososyal uyum sorunlarıyla ilişkili olduğu; bu ilişkide hem genetik hem çevresel faktörlerin rol oynadığı bulunmuştur.
Hammes vd., 2012	Nicel araştırma	Okul yaşamının başlangıcındaki çocuklar (Z kuşağı)	Aile işlevselliği, aile uyumu, aile ilişkilerinin niteliği	Aile işlevselliğinin çocukların sosyo-duygusal yeterlikleri ile pozitif yönde ilişkili olduğu bulunmuştur.
Castillo, 2016	Nicel araştırma	45 çocuk ve ebeveynleri (6–7 yaş, Z kuşağı)	Aile işlevselliği (Family APGAR)	Aile işlevselliği ile çocukların sosyal-duygusal gelişimi arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki bulunmuştur.
Şahingöz vd., 2017	Nicel araştırma	Okul öncesi çocuklar ve anneleri	Aile işlevselliği, anne psikopatolojisi	Daha sağlıksız aile işlevselliğinin çocuklarda sinirlilik, öfke patlamaları ve duygu ve davranış düzenleme güçlükleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur.
Alavi vd., 2017	Nicel araştırma	547 ergen ve genç (16–24 yaş, Z kuşağı)	Aile bütünlüğü, aile uyumu	Aile işlevselliği ile gençlerin duygusal zekâ düzeyi arasında pozitif ilişki bulunmuştur.
Carapito vd., 2018	Nicel araştırma	Okul öncesi çocuklar ve ebeveynleri (Alfa kuşağı)	Ebeveynlik stresi, ebeveynlik stilleri	Yüksek ebeveynlik stresinin çocukların sosyal-duygusal uyum sorunlarıyla ilişkili olduğu bulunmuştur.
Ağır, 2019	Nicel araştırma	Ergenler (Z kuşağı)	Aile işlevleri	Aile işlevlerinin ergenlerin psikososyal uyumu ve problem davranışları ile ilişkisi incelenmiştir. Aile işlevselliğinin özellikle duygusal katılım, problem çözme ve roller boyutlarının ergenlerin psikososyal uyumu ve risk davranışlarıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir.
Cohen ve Anders, 2019	Nicel araştırma	3 yaş çocuklar (Alfa kuşağı)	Aile katılımı, okul-aile iş birliği	Aile katılımı ile çocukların sosyal-duygusal ve dil gelişimi arasında pozitif ilişki bulunmuştur.
Rahmaninda ve Mangunsong, 2020	Nicel araştırma	120 aile (5–15 yaş, Z ve Alfa kuşağı)	Duygusal duyarlılık, davranış kontrolü, aile içi problem çözme	Aile işlevselliğinin çocukların sosyal-duygusal becerileri ile anlamlı biçimde ilişkili olduğu bulunmuştur.
Zarra-Nezhad vd., 2020	Nicel araştırma	Çocuklar (Z ve Alfa kuşağı)	Ebeveynlik stilleri	Ebeveynlik stillerinin çocukların sosyal-duygusal gelişimi ile ilişkili olduğu bulunmuştur.

Yazar / Yıl	Çalışma Türü	Örneklem (Kuşak)	Aile İşlevselliği ve İlişkili Göstergeler	Temel Bulgular
Akmal vd., 2020	Nicel araştırma	Okul öncesi çocuklar (Alfa kuşağı)	Aile katılımı, sosyal-duygusal öğrenme	Ebeveyn katılımı ile yürütülen sosyal-duygusal öğrenme uygulamalarının çocukların sosyal-duygusal becerilerini desteklediği bulunmuştur.
Kao vd., 2020	Nicel araştırma	Küçük çocuklar (Z ve Alfa kuşağı)	Ebeveyn duygu düzenleme stratejileri, ebeveynlik davranışları	Olumlu ebeveynlik davranışlarının çocukların duygu düzenleme becerilerini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır.
Bozan vd., 2021	Nicel araştırma	Ortaokul öğrencileri ve ebeveynleri (Ergenler, Z kuşağı)	Aile işlevselliği, aile içi ilişkiler, aile ortamı	Düşük aile işlevselliğinin akran zorbalığı gibi olumsuz sosyal davranışlar ve davranış problemleri ile ilişkili olduğu bulunmuştur.
Sharma vd., 2022	Nitel araştırma	60 ebeveyn (Z kuşağı çocukların ebeveynleri)	Aile içi iletişim, aile bütünlüğü	Açık iletişimin çocukların psikososyal gelişimini desteklediği bulunmuştur.

Tablo 4'te yer alan çalışmalar değerlendirildiğinde, Z ve Alfa kuşağının sosyal-duygusal gelişiminde aile işlevselliğinin önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Araştırmalar temelde üç noktaya dikkat çekmektedir. İlk olarak, aile içi iletişimin güçlü olması ve ebeveynlerin duyarlı ve destekleyici bir tutum sergilemesi sosyal becerilerin, duygu düzenleme becerilerinin ve psikososyal uyumun gelişimini olumlu yönde desteklemektedir. İkinci olarak, aile içi çatışma, ebeveynlik stresi ve aile uyumunun düşük olması davranış problemleri, uyum güçlükleri ve çeşitli psikolojik risklerle ilişkili bulunmuştur. Üçüncü olarak, ebeveynlerin çocuklarının yaşamına aktif katılım göstermesi, aile içinde problem çözme becerilerinin desteklenmesi ve öğrenmeyi destekleyen bir aile ortamı oluşturulması sosyal-duygusal gelişim açısından koruyucu faktörler olarak öne çıkmaktadır. Genel olarak bakıldığında, farklı örneklem ve yöntemlerle yürütülen çalışmalar, aile ortamının sosyal-duygusal gelişimde belirleyici bir role sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle dijitalleşmenin arttığı ve sosyal etkileşim biçimlerinin değiştiği günümüzde, aile işlevselliğinin Z kuşağından Alfa kuşağına uzanan süreçte sosyal-duygusal gelişimi etkileyen temel unsurlardan biri olduğu anlaşılmaktadır.

6. TARTIŞMA

Bu derleme çalışmasında Z ve Alfa kuşaklarında aile işlevselliği ile sosyal-duygusal gelişim arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmıştır. İncelenen araştırmalar genel olarak aile bağlamının sosyal-duygusal gelişimde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Sağlıklı aile içi iletişimin, olumlu ebeveyn-çocuk ilişkilerinin, destekleyici ebeveyn tutumlarının çocukların ve ergenlerin sosyal-duygusal becerilerini ve psikososyal uyumlarını olumlu yönde desteklediği görülmektedir. Literatürde, ebeveyn duyarlılığı, destekleyici ebeveyn tutumları ve ebeveynlerin çocuklarıyla yakından ilgilenmesinin sosyal-duygusal gelişimi destekleyen koruyucu faktörler arasında yer aldığı belirtilmektedir. Aile içindeki olumlu ilişkilerin, çocukların duygularını tanıma, ifade etme ve düzenleme becerilerini geliştirmelerinin yanı sıra sağlıklı sosyal ilişkiler kurmalarını desteklediği ortaya konmaktadır (Morris vd, 2007; Alavi vd., 2017; Rahmaninda ve Mangunsong, 2020). Bununla birlikte, literatürde aile içi çatışma, ebeveynlik stresi ve aile içi uyum sorunları gibi aile işlevselliğini zayıflatan durumların davranış problemleri, uyum güçlükleri ve çeşitli psikososyal risklerle

ilişkili olduğu görülmektedir. İşlevsel olmayan aile ortamlarının, aile içinde güven ve huzur duygusunun gelişmesini zorlaştırabildiği ve sosyal-duygusal gelişimi olumsuz etkileyebildiği belirtilmektedir. Bu bulgular, aile işlevselliğinin sosyal-duygusal gelişimi destekleyici bir rol üstlenirken, aile işlevsizliğinin ise önemli bir risk faktörü olarak ortaya çıktığını göstermektedir. (Schermerhorn vd., 2011; Bozan vd., 2021; Carapito vd., 2018).

Z ve Alfa kuşaklarının çocukluk deneyimleri, önceki kuşaklara göre dijital teknolojilerin daha yoğun olduğu bir ortamda şekillenmektedir. Özellikle Alfa kuşağının teknolojiyle iç içe büyüdüğü belirtilmektedir. Bu kuşağın sosyal ve yaratıcı yönlerinin güçlü olduğu, iletişimde daha esnek davranabildikleri ifade edilmektedir. Ayrıca, Alfa kuşağı bireylerinin başarılı olma isteği, bağımsız hareket etme eğilimi ve fark edilme ihtiyacı gibi özelliklerinin de öne çıktığı görülmektedir. Rekabetçi davranma, dürtüsel hareket etme ve risk alma eğilimlerinin de bu kuşakta daha belirgin olabileceği belirtilmektedir. (Jha, 2020). Öte yandan, günümüzde çocuklar arasında akran zorbalığı, sosyal uyum sorunları ve davranış problemleri gibi durumların daha sık gündeme geldiği görülmektedir. Bu nedenle, bu tür sorunların küçük yaşlardan itibaren önleyici çalışmalarla ele alınmasının önemli olduğu belirtilmektedir. Teknolojinin ve bilgiye erişimin artmasıyla birlikte çocuklar filtrelenmemiş, yoğun dijital içeriğe maruz kalabilmekte, bazen gördükleri davranışları örnek alıp taklit edebilmektedir. Bu süreçte ailelerin çocuklara toplumsal ve kültürel değerleri kazandırma, duygularını yönetmelerine yardımcı olma ve sağlıklı ilişkiler kurmalarını destekleme konusunda önemli bir yere sahip olduğu düşünülmektedir. Bu noktada, çocukların toplumsal ve kültürel değerleri öğrenmelerinde, duygularını sağlıklı şekilde yönetebilmelerinde ve olumlu sosyal ilişkiler kurabilmelerinde ailelerin önemli bir rol üstlenmektedir (Akmal vd., 2020). Bu doğrultuda, günümüzün dijitalleşen yaşam koşullarında aile işlevselliği, çocukların sosyal-duygusal gelişimini destekleyen önemli bir koruyucu faktör olarak değerlendirilebilir. Günümüzde birçok ebeveynin Y kuşağına ait olması ve teknolojiyle büyümüş bireyler olmaları nedeniyle, günümüz ebeveynleri dijital dünyanın sunduğu fırsat ve riskleri geçmiş kuşaklara göre daha iyi anlayabilmektedir. Bununla birlikte, ebeveyn-çocuk ilişkilerinin temel dinamikleri zamandan bağımsız olarak önemini korumakta ve sağlıklı ebeveyn-çocuk ilişkisi çocuk gelişimindeki destekleyici rolünü sürdürmektedir (McCrindle ve Fell, 2021).

Literatür incelendiğinde Z ve Alfa kuşaklarının sosyal-duygusal gelişimini aile işlevselliği açısından ele alan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle çocukların erken yaşlardan itibaren teknolojiyle yoğun şekilde karşılaşmalarının aile içi iletişim, ebeveyn-çocuk etkileşimi ve çocukların sosyal-duygusal gelişimi üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle gelecekte yapılacak çalışmaların, dijital çağda aile işlevselliğinin çocukların sosyal-duygusal gelişimiyle nasıl ilişkili olduğunu incelemesinin alan yazına önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın bulguları, aile işlevselliğinin çocukların sosyal-duygusal gelişimindeki rolünün yalnızca aile içi iletişim, ebeveyn tutumları ve ebeveyn-çocuk ilişkileriyle sınırlı olmadığını, aynı zamanda günümüzün dijital yaşam koşulları içinde de ele alınması gerektiğini göstermektedir. Özellikle Z kuşağından Alfa kuşağına geçişle birlikte çocukların sosyal ilişkilerinin artık hem internet ortamında hem de günlük yaşam içinde kurulması ve sürdürülmesi, ailelerin çocukların sosyal-duygusal gelişimindeki rolünü daha da önemli hâle getirmektedir. Bu durum, dijitalleşmeyle birlikte çocukların sosyal etkileşim biçimlerinde yaşanan dönüşüme rağmen aile işlevselliğinin sosyal-duygusal gelişim açısından temel bir koruyucu ve destekleyici unsur olmaya devam ettiğini göstermektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu derleme çalışmasında, Z ve Alfa kuşaklarında sosyal-duygusal gelişim ile aile işlevselliği arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalar incelenmiştir. İncelenen araştırmalar, aile işlevselliğinin sosyal-duygusal gelişimde önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir.

Bu derleme çalışmasının bulguları doğrultusunda uygulamaya yönelik bazı öneriler sunulabilir. Sosyal-duygusal gelişimde hem aile ortamının hem de okul ortamının önemli bir yeri bulunmaktadır. Bu nedenle çocukların ve ergenlerin sosyal-duygusal becerilerini desteklemek için aile ve okulun birlikte hareket ettiği yaklaşımların önemli olduğu düşünülmektedir (Akmal vd., 2020). Olumlu ebeveynlik becerilerinin geliştirilmesini destekleyen ebeveyn eğitimleri ve aile odaklı çalışmaların sosyal-duygusal gelişime katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda geliştirilecek programlarda, Tablo 1'de sunulan aile işlevselliği modellerinde öne çıkan iletişim, problem çözme, roller, duygusal katılım, davranış kontrolü ve esneklik gibi aile süreçlerine odaklanılabilir. Bu doğrultuda programlarda aile içi iletişimi güçlendirmeye, birlikte problem çözme becerilerini desteklemeye, duyguların sağlıklı şekilde ifade edilmesine ve çocuklara karşı tutarlı yaklaşım ile uygun sınır koyma becerilerinin geliştirilmesine yönelik içeriklere yer verilmesi önerilmektedir. Ayrıca, okullarda sosyal-duygusal gelişimi desteklemeye yönelik yürütülen çalışmalara ebeveynlerin de katılımı sağlanabilir. Bu kapsamda aile katılımlı etkinlikler, ebeveyn bilgilendirme çalışmaları planlanabilir.

Öte yandan literatürde Z ve Alfa kuşaklarının sosyal-duygusal gelişimini aile işlevselliği bağlamında bütüncül biçimde inceleyen araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, aile işlevselliği ile sosyal-duygusal gelişim arasındaki ilişkinin farklı kültürlerde incelenmesi, boylamsal çalışmalara yer verilmesi ve dijitalleşmenin aile ilişkiler ve sosyal-duygusal gelişim üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalara daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak, dijitalleşmenin giderek arttığı günümüzde aile işlevselliği sosyal-duygusal gelişimi destekleyen önemli etkenlerden biri olmaya devam etmektedir. Bu nedenle, çocukların sosyal-duygusal gelişimlerini desteklemeye yönelik çalışmalarda aile işlevselliğinin ve bunun çocukların gelişimi üzerindeki etkilerinin dikkate alınması ve aile odaklı uygulamalara daha fazla yer verilmesi önemli görülmektedir.

Bu çalışma, Z ve Alfa kuşaklarının sosyal-duygusal gelişimini aile işlevselliği perspektifinden ele alan araştırmaları bütüncül bir çerçevede bir araya getirerek literatürdeki mevcut bulguların incelenmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, dijitalleşmenin arttığı günümüzde aile işlevselliğinin, sosyal-duygusal gelişimdeki rolünü yeniden ele alarak gelecekte yapılacak araştırma ve uygulamalar için genel bir çerçeve sunmaktadır.

KAYNAKLAR

Ackerman, N. (1962). Family psychotherapy and psychoanalysis: The implications of a difference. *Family Process, 1*(1), 30–43. https://doi.org/10.1111/j.1545-5300.1962.00030.x

Akmal, Y., Koeswantono, S., & Hartati, S. (2020). Character development in Generation Alpha through social-emotional learning with parent involvement. In *Proceedings of the 1st International Conference on Early Childhood Care Education and Parenting (ICECCEP 2019)* (pp. 87–93). Atlantis Press.

Alavi, M., Mehrinezhad, S. A., Amini, M., & Singh, M. K. P. (2017). Family functioning and trait emotional intelligence among youth. *Health Psychology Open, 4*(2), 2055102917748461. https://doi.org/10.1177/2055102917748461

Annuš, N., Takáč, O., Štempeľová, I., & Dancsa, D. (2023). Z and Alpha generation teaching methods: Digitalization of learning material. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches, 7*(4), 224–229.

Ağır, M. (2019). The effect of the family functions and the perceived teacher behaviors on smoking, alcohol use and self-injury (body-injury) behaviour among the problematic behaviors of adolescents. In A. Atik (Ed.), *New horizons in educational sciences* (pp. 120–145). Gece Akademi.

Beavers, R., & Hampson, R. B. (2000). The Beavers systems model of family functioning.

Journal of Family Therapy, 22(2), 128–143. https://doi.org/10.1111/1467-6427.00143

Becvar, D. S., & Becvar, R. J. (2009). *Family therapy: A systemic integration* (7th ed.). Pearson.

Bierhoff, H. W. (2002). *Prosocial behaviour.* Psychology Press.

Bozan, K., Eygin, D., & Beşer, N. G. (2021). Relationship bullying in adolescent period with family functionalities and child behaviors. *Psychology in the Schools, 58*(8), 1451–1473. https://doi.org/10.1002/pits.22515

Brojanowska, A., Vveinhardt, J., & Piepiora, P. (2026). The social and emotional landscape of Generation Alpha: New forms of relationships in the digital era. *Pedagogy and Psychology of Sport, 30*, 2–19. https://doi.org/10.12775/PPS.2026.30.69446

Carapito, E., Moreira, H., Fonseca, A., & Canavarro, M. C. (2018). Parenting stress and preschoolers' socio-emotional adjustment: The mediating role of parenting styles in parent–child dyads. *Journal of Family Studies, 26*(4), 594–610. https://doi.org/10.1080/13229400.2018.1442737

Castillo, J. E. (2016). *La funcionalidad familiar y su incidencia en el desarrollo socio-afectivo de las niñas y niños de primer grado de educación general básica de la escuela Zoila Alvarado de Jaramillo de la ciudad de Loja* [Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Loja].

Center on the Developing Child at Harvard University. (2007). *The science of early childhood development: Closing the gap between what we know and what we do.* Harvard University.

Cirilli, E., Nicolini, P., & Mandolini, L. (2019). Digital skills from silent to Alpha generation: An overview. In *EDULEARN19 Proceedings* (pp. 5134–5142). IATED Academy.

Cohen, F., & Anders, Y. (2019). Family involvement in early childhood education and care and its effects on the social-emotional and language skills of 3-year-old children. *School Effectiveness and School Improvement, 31*(1), 125–142. https://doi.org/10.1080/09243453.2019.1646293

Coplan, A. (2011). Understanding empathy: Its features and effects. In A. Coplan & P. Goldie (Eds.), *Empathy: Philosophical and psychological perspectives* (pp. 3–19). Oxford University Press.

Deniz, S., & Yıldırım, N. T. (2024). Öğretmenlerin gözünden Alfa kuşağı, dijital öğrenciler, eğitim teknolojileri ve öğrenmenin geleceği. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26*(3), 368–381. https://doi.org/10.17556/erziefd.1433652

Elias, M. J., Zins, J. E., Weissberg, R. P., Frey, K. S., Greenberg, M. T., Haynes, N. M., Kessler, R., Schwab-Stone, M. E., & Shriver, T. P. (1997). *Promoting social and emotional learning: Guidelines for educators.* Association for Supervision and Curriculum Development.

Epstein, N. B., Bishop, D. S., & Levin, S. (1978). The McMaster model of family functioning. *Journal of Marital and Family Therapy, 4*(4), 19–31. https://doi.org/10.1111/j.1752-0606.1978.tb00537.x

Fosarelli, P. D. (2006). *ASAP: Ages, stages, and phases: From infancy to adolescence.* Liguori Publications.

Framo, J. L. (1976). Family of origin as a therapeutic resource for adults in marital and family therapy. *Family Process, 15*, 193–210. https://doi.org/10.1111/j.1545-5300.1976.00193.x

Gladding, S. T. (2012). *Aile terapisi: Tarihi, kuramı ve uygulamaları* (İ. Keklik, Çev.). Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Derneği Yayınları.

Goldenberg, H., & Goldenberg, I. (2008). *Family therapy: An overview* (7th ed.). Brooks/Cole.

Haefner, J. (2014). An application of Bowen family systems theory. *Issues in Mental Health Nursing, 35*(11), 835–841. https://doi.org/10.3109/01612840.2014.921257

Hammes, P. S., Crepaldi, M. A., & Bigras, M. (2012). Family functioning and socioaffective competencies of children in the beginning of schooling. *The Spanish Journal of Psychology, 15*(1), 124–131. https://doi.org/10.5209/rev_SJOP.2012.v15.n1.37295.

Handayani, S., Abd Majid, M. Z., Wati, A. P., Hartanto, W., Dwiputri, I. N., & Wahyuningsih, D. (2025). Parental engagement in character education for Generation Alpha in diaspora. *Global Educational Research Review, 2*(1), 27–45. https://doi.org/10.71380/GERR-06-2025-29

Höfrová, A., Balidemaj, V., & Small, M. A. (2024). A systematic literature review of education for Generation Alpha. *Discover Education, 3*(1), Article 125. https://doi.org/10.1007/s44217-024-00230-y

Jha, A. K. (2020). *Understanding Generation Alpha*. OSF Preprints. https://doi.org/10.31219/osf.io/d2e8g

Jukić, R., & Škojo, T. (2021). The educational needs of the Alpha Generation. In *2021 44th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO)* (pp. 564–569). IEEE. https://doi.org/10.23919/MIPRO52101.2021.9597081

Kao, K., Tuladhar, C. T., & Tarullo, A. R. (2020). Parental and family-level sociocontextual correlates of emergent emotion regulation. *Journal of Child and Family Studies, 29*(6), 1630–1641. https://doi.org/10.1007/s10826-020-01706-4

Macklem, G. L. (2008). *Practitioner's guide to emotion regulation in school-aged children.* Springer.

Malti, T., & Noam, G. G. (2016). Social-emotional development: From theory to practice. *European Journal of Developmental Psychology, 13*(6), 652–665. https://doi.org/10.1080/17405629.2016.1196178

Mason, K., Waldron, H., & Robbins, M. (2013). Functional family therapy. In A. Rambo et al. (Eds.), *Family therapy review* (pp. 104–107). Routledge.

McCrindle, M., Fell, A., & Buckerfield, S. (2021). *Generation Alpha: Understanding our children and helping them thrive.* Headline Home.

Mercer, J., & Clayton, D. (2012). *Social psychology.* Pearson.

Minuchin, S. (1974). *Families and family therapy.* Harvard University Press.

Morris, A. S., Silk, J. S., Steinberg, L., Myers, S. S., & Robinson, L. R. (2007). The role of the family context in the development of emotion regulation. *Social Development, 16*(2), 361–388. https://doi.org/10.1111/j.1467-9507.2007.00389.x

Nagy, Á., & Kölcsey, A. (2017). Generation Alpha: Marketing or science? *Acta Technologica Dubnicae, 7*(1), 107–115. https://doi.org/10.1515/atd-2017-0007

Nelson, T. S. (2019). *Solution-focused brief therapy with families.* Routledge.

Nelson-Jones, R. (2014). *Human relationship skills: Coaching and self-coaching* (4th ed.). McGraw-Hill.

Nichols, M. P., & Davis, S. D. (2021). *Family therapy: Concepts and methods* (12th ed.). Pearson.

Olson, D. H. (2000). Circumplex model of marital and family systems. *Journal of Family Therapy, 22*(2), 144–167. https://doi.org/10.1111/1467-6427.00144

Olson, D. H., Sprenkle, D. H., & Russell, C. S. (1979). Circumplex model of marital and family systems. *Family Process, 18*(1), 3–28.

Parlakian, R., & Seibel, N. L. (2002). *Building strong foundations: Practical guidance for promoting the social-emotional development of infants and toddlers*. Zero to Three.

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants, part 2: Do they really think differently? *On the Horizon, 9*(6), 1–6. https://doi.org/10.1108/10748120110424843

Rahmaninda, A., & Mangunsong, F. M. (2020). Influence of family functioning on social-emotional skills development among children with physical barriers. In A. Atik (Ed.), *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* (Vol. 494, pp. 486–496). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/assehr.k.201125.041

Reiss, D. (1982). The working family: A researcher's view of health in the household. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry, 21*(1), 1–17.

Rismayanti, R., Mailin, M., Rubino, R., & Khairuddin, A. (2026). The role of the family in facilitating innovation and change. *Priviet Social Sciences Journal, 6*(2). https://doi.org/10.55942/pssj.v6i2.1383

Rubab, U. E., Parveen, N., Jafari, S. M., & Yousuf, M. I. (2024). Social and emotional self-awareness skills among students: A case study. *Qlantic Journal of Social Sciences and Humanities, 5*(1), 336–343. https://doi.org/10.55737/qjssh.649789352

Saarni, C. (1999). *The development of emotional competence.* Guilford Press.

Saini, A., & Malik, P. (2025). Navigating digital parenting: Strategies for raising Generation Alpha in a hyperconnected world. *IAHRW International Journal of Social Sciences Review, 13*(1), 169–175.

Şahingöz, M., Gökçen, C., & İnanlı Cıvı, İ. (2017). Çocuk psikiyatri kliniğine öfke patlaması yakınmalarıyla başvuran çocukların annelerinde psikiyatrik bozukluklar ve aile işlevselliği. *Anadolu Psikiyatri Dergisi, 18*(4), 387–394.

Sert, M. (2021). Aileden kaynaklı olağanüstü durumlar. N. Sargın (Ed.), *Çocuk ve ergenlerde olağanüstü durumlarda psikososyal destek* (ss. 81–160). Nobel Akademik Yayıncılık.

Schermerhorn, A. C., D'Onofrio, B. M., Turkheimer, E., Ganiban, J. M., Spotts, E. L., Lichtenstein, P., Reiss, D., & Neiderhiser, J. M. (2011). A genetically informed study of associations between family functioning and child psychosocial adjustment. *Developmental Psychology, 47*(3), 707–725. https://doi.org/10.1037/a0021362

Scott, S. K., & Saginak, K. A. (2016). Adolescence: Emotional and social development. In *Human growth and development across the lifespan* (pp. 347–386). https://doi.org/10.1002/9781394258925.ch12

Segrin, C., & Flora, J. (2011). *Family communication* (2nd ed.). Routledge.

Serinikli, N. (2019). Transformation of human resources in digitalization: Y, Z and Alpha generations. In C. Akar & H. Kapucu (Eds.), *Contemporary challenges in business and life sciences* (pp. 181–187). IJOPEC Publication Limited.

Sharma, S., Singh, S., & Kumar, N. (2022). The new millennium family functioning and health of Generation Z: From a socioconstructivist perspective. *Journal of Indian Association for Child and Adolescent Mental Health, 18*(4), 337–347. https://doi.org/10.1177/09731342231161473

Sintiani, I., & Romadona, N. F. (2024). Positive parenting styles in educating Alpha Generation children. *Jurnal Obsesi, 8*(2), 293–302. https://doi.org/10.31004/obsesi.v8i2.5689

Spasova, D. (2022). Generation Alpha and the education. *Science. Business. Society, 7*(2), 75–78.

Steigerwald, F. (2003). Diversity issues in family work. In D. M. Kaplan (Ed.), *Family counseling for all counselors* (pp. 203–247). ERIC.

Steinhauer, P. D., Santa-Barbara, J., & Skinner, H. (1984). The process model of family functioning. *Canadian Journal of Psychiatry, 29*(2), 77–88. https://doi.org/10.1177/070674378402900202

Twenge, J. M. (2017). *iGen: Why today's super-connected kids are growing up less rebellious, more tolerant, less happy—and completely unprepared for adulthood.* Atria Books.

Watzlawick, P., Beavin, J. H., & Jackson, D. D. (1967). *Pragmatics of human communication.* W. W. Norton.

Zarra-Nezhad, M., Viljaranta, J., Sajaniemi, N., Aunola, K., & Lerkkanen, M. K. (2022). The impact of children's socioemotional development on parenting styles: The moderating effect of social withdrawal. *Early Child Development and Care, 192*(7), 1032–1044. https://doi.org/10.1080/03004430.2020.1835879

Zhang, H., Liu, T., Lu, L., & Liu, S. (2025). Dynamic effects of family factors on children's social and emotional competence: A systematic literature review. *Advances in Humanities*

and Modern Education Research, 3(1), 134–137. https://doi.org/10.70114/ahmer.2025.3.1.P134

Zlatanova-Pazheva, E. (2024). The digital generations Z and Alpha in Bulgaria. *The International Journal of Engineering and Science, 13*(6), 136–141.

Zsolnai, L. (Ed.). (2009). *Responsible decision making.* Transaction Publishers.

DO STUDENT LOANS IN CAMBODIAN EDUCATIONMATTER?A PERSPECTIVE FROM LOAN OFFICERS

[1]MOEURN Chantrea, [2]THY Bunthoeurn,

[1]Royal University of Phnom Penh, Phnom Penh, Cambodia
[2]ACLEDA University of Business, Phnom Penh, Cambodia

Abstract
The microfinance sector in Cambodia has grown rapidly, expanding access to finance for micro-entrepreneurs and low-income households. In the 1990s, it was primarily managed by international non-governmental organizations and significantly contributed to the country's economic growth, particularly in the education sector. Student loans, furthermore, provided by banks were identified as an important program to help low-income students access higher education. Student loans are especially important for those from socioeconomically disadvantaged backgrounds, offering opportunities for higher education. However, student loans are rarely discussed in academic literature, specifically their benefits. This study aims to explore the benefits of student loans in Cambodia. To attain the objective, the study utilized a qualitative approach employing a purposive sample. One-on-one interviews were conducted with three experienced officers from the student loan program. The data were analyzed using thematic coding, drawing from both the literature review and emerging patterns. The results identified four main advantages: (1) Access to higher education; (2) Gaining financial responsibility; (3) Investing in human capital; and (4) Reduced family financial pressure. Overall, the study required comprehensive support from the banking sector and higher education institutions in providing more accessible information to students from low-income families. The relevant stakeholders can continue to enhance educational equity for all students, ensuring they have equal opportunities to excel academically and contribute to the human capital development goal, which is essential for supporting Cambodia's vision by 2030 and 2050.

Keywords: Economic disadvantage household, Financial responsibility, Higher education, Human capital, Student loans in Cambodia

LOW-TEMPERATURE SPRAY PYROLYSIS OF P-TYPE CU(MG,CR)O_2 (CMCO)

Mohamed Amine Chenafi[1]
[1]University of Ain Temouchent (Belhadj Bouchaib), Faculty of Science and Technology, Department of Physics, 46000 Ain Temouchent, Algeria.
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-0435-9989
Nebatti Ech Chergui Abdelkader[1]
[1]University of Ain Temouchent (Belhadj Bouchaib), Faculty of Science and Technology, Department of Physics, 46000 Ain Temouchent, Algeria.
Jesús Canales Vázquez[2]
[2]Universidad de Castilla-La Mancha, Renewable Energy Research Institute (IER), 02071 Albacete, Spain
Juan Carlos Pérez Flores[2]
[2]Universidad de Castilla-La Mancha, Renewable Energy Research Institute (IER), 02071 Albacete, Spain

A sol-gel route using urea as a complexing agent was developed to synthesize p-type Cu(Mg,Cr)O_2 (CMCO) powder. Metal nitrates (copper, magnesium, chromium) were dissolved in deionized water with urea in a molar ratio of 1:2 (metal:urea). The solution was first stirred at 100 °C for 1 h, then at 200 °C until complete gelation and foaming. The dried gel was sequentially calcined in a furnace at 300 °C (3 h), 700 °C (3 h), and finally at 1000 °C (3 h). X-ray diffraction (XRD) analysis of the powder after the final calcination step revealed a well-crystallized delafossite phase (space group R3m) with no detectable secondary phases such as CuO, Cr_2O_3, or MgO. The intermediate heat treatments at 300 °C and 700 °C were essential to remove organic residues and initiate nucleation, while the high-temperature treatment at 1000 °C ensured complete crystallization and phase purity. The use of urea promoted a more homogeneous gel formation and facilitated the removal of carbonaceous species. This work demonstrates that a three-stage calcination protocol with a final temperature of 1000 °C yields phase-pure CMCO powder via a simple, urea-assisted sol-gel process
Keywords: Sol-gel synthesis, Urea complexing agent, Delafossite phase, Cu(Mg,Cr)O_2 (CMCO), p-type transparent conductive oxide, X-ray diffraction (XRD), Phase purity, Powder synthesis, Calcination temperature

THE REGIONAL DISCOVERY OF "DHAT ATLAH" IN THE SOUTHERN GHOR

THE ARCHAEOLOGICAL IDENTIFICATION OF DHAT ATLAH: HISTORICAL SIGNIFICANCE AND SOCIO-ECONOMIC IMPACT ON JORDAN'S RELIGIOUS TOURISM.

Mohammed Waheeb
The Hashemite University, Department of Sustainable Tourism, Queen Rania Faculty of Archaeology, Heritage, & Tourism

Abstract
The discovery of Dhat Atlah in the Southern Ghor region of Jordan represents a significant milestone in archaeological and historical research, providing a physical anchor for the events of the expedition of Ka'b bin Umayr al-Ghifari., The expedition of Ka'b which took place in Rabi' al-Awwal, 8 AH, corresponds to the period between June and July 629 CE. More precisely, the month of Rabi' al-Awwal in the year 8 AH began on May 31, 629 CE, and concluded on June 29, 629 CE. Since historians and biographers have not specified the exact day of the month, the event is situated within this period during the early summer of 629 CE. which took place in Rabi' al-Awwal, 8 AH, was a pivotal diplomatic and missionary effort by Prophet Muhammad to extend the call of Islam toward the borders of Al-Sham. Comprising only fifteen men, the expedition was primarily a peaceful endeavor rather than a military conquest, yet it met with a tragic confrontation when the tribes of Bani Quda'ah at Dhat Atlah betrayed the group with a heavy barrage of arrows. All companions were martyred except for one survivor who returned to Medina, leaving the site as a testament to the early sacrifices made on Jordanian soil for the spread of Islam.
A team of Jordanian experts, led by the author, successfully identified the location, which is intrinsically linked to the Elaf Path the historic Quraysh winter and summer trade route. The geographic correlation of the site matches classical descriptions of being beyond Wadi al-Qura, and its positioning in the Southern Ghor confirms its role as a strategic rest stop for caravans traveling from Mecca to Gaza and Damascus. The discovery relied on a multidisciplinary scientific methodology, combining classical texts such as Al-Tabaqat al-Kubra by Ibn Sa'd with extensive field surveys and GIS mapping of ancient trade corridors.
Recent field studies at the site have uncovered substantial archaeological remains, including a large, square-shaped Khan or caravansary, an adjacent major water reservoir, and sophisticated irrigation systems constructed along the Atlah Valley. Residual foundations of ancient structures remain scattered throughout the area, indicating that the historical buildings once spanned approximately ten dunams, flanked by vast alluvial plains that remain agriculturally active today. Spatial studies of the Ghor Route within the Elaf Path suggest that Dhat Atlah served as a central logistics hub where caravans would find accommodation before proceeding to the stations of Ghor Al-Safi and Al-Zarah on their journey toward Bosra al-Sham.
The identification of Dhat Atlah is a strategic asset for Jordan's national vision, carrying profound socio-economic and religious implications. It provides a physical link between the history of the Arabian Peninsula and the Levant, creating a spiritual corridor that is highly significant for tourists from the Gulf Cooperation Council (GCC) countries. Developing the Southern Ghor as a religious and historical landmark is expected to revitalize the economy by creating jobs in hospitality, tour guiding, and local crafts, thereby uplifting one of the region's economically challenged areas. Furthermore, the discovery reinforces Jordan's status as the Land of the Companions and strengthens its role in Islamic heritage preservation.
Academic and strategic lessons drawn from this research highlight the early diplomatic strategies of the Prophet in engaging tribes through dialogue and prove that Jordan served as

the backbone of the pre-Islamic and early Islamic global economy. By confirming the historical role of the Quda'ah tribe in this region and situating Dhat Atlah between the Southern Ghor and Wadi Araba along the Elaf trade route, the discovery stands as a definitive landmark in the early Islamic outreach toward the Levant.
Keywords: Archaeology, History, Heritage, Islamic Archaeology, Culture, Jordan, South Levant .

SUSTAINABLE PRODUCTION OF BIO-OIL FROM CITRUS WASTE PEELS VIA THERMOCHEMICAL CONVERSION- A WASTE TO ENERGY APPROACH

Mohanapriya Purushothaman[1], Chamundeeswari Munusamy[2]
[1]Research Scholar, Department of Biotechnology, St. Joseph's College of Engineering, OMR, Chennai, India – 600119. ORCID ID: 0000-0003-2393-4132
[2]Associate Professor, Department of Biotechnology, St. Joseph's College of Engineering, OMR, Chennai, India – 600119.

ABSTRACT
The valorization of agro-industrial waste into renewable energy resources has gained significant attention as a sustainable strategy to address environmental and energy challenges. In this study, bio-oil was produced from citrus waste peels through thermochemical conversion, utilizing abundant residues such as orange, lemon, and lime peels generated from food processing industries. The feedstock was subjected to controlled pyrolysis under optimized conditions of temperature, heating rate, and residence time to maximize liquid yield. The resulting bio-oil was characterized using advanced analytical techniques including GC–MS, FTIR, and proximate analysis to determine its chemical composition and physicochemical properties. The analysis revealed that the bio-oil predominantly contains oxygenated compounds, hydrocarbons, and valuable bioactive constituents such as limonene, making it a potential candidate for renewable fuel and industrial applications. The yield and quality of bio-oil were significantly influenced by process parameters, with optimal conditions producing higher energy density and improved stability. Furthermore, the study highlights the environmental benefits of reducing citrus waste accumulation while simultaneously generating value-added products. Overall, this research demonstrates an efficient and eco-friendly approach for converting citrus peel waste into bio-oil, contributing to circular economy practices and sustainable bioenergy production.
Keywords: Waste valorization, Limonene, GC–MS analysis, Sustainable biofuel, Circular economy

STREAMING ECONOMIC INTELLIGENCE: ARCHITECTING LOW-LATENCY IOT-CLOUD DATA PIPELINES FOR REAL-TIME INDICATORS

Moses Adeolu AGOI[1]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
ORCID ID: 0000-0002-8910-2876
Samuel Olayiwola AJAGA[2]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
Olajuwon Victor OLAYINKA[3]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
Emmanuel Taiwo AGOI[4]
Loughborough University, United Kingdom.

Abstract
The rapid proliferation of Internet of Things (IoT) devices, coupled with advances in cloud computing technologies, has fundamentally transformed the landscape of data generation and processing, enabling the continuous production of high-velocity data streams that support real-time decision-making across multiple domains. In economic systems, this capability is particularly valuable, as timely access to dynamic indicators, such as supply chain movements, energy consumption patterns, transportation flows, and market activity, can significantly enhance forecasting accuracy, operational efficiency, and policy responsiveness. However, extracting meaningful insights from such fast-moving data requires the development of robust, low-latency data pipeline architectures capable of ingesting, processing, and analysing data streams with minimal delay. This study presents a comprehensive framework for designing IoT-cloud data pipelines optimized for streaming economic intelligence in real time. Drawing on recent advancements in distributed stream processing, edge and fog computing paradigms, and cloud-native infrastructures, the research synthesizes existing methodologies and proposes an integrated, multi-layered architecture that strategically distributes computation across edge, fog, and cloud environments. This hybrid approach reduces latency by processing data closer to its source while leveraging cloud scalability for deeper analytics and storage. A simulated evaluation, grounded in existing implementations, demonstrates that well-optimized pipelines can achieve sub-second latency, high throughput, and strong horizontal scalability, making them suitable for real-time economic monitoring applications. The findings underscore the critical role of message-driven systems, event streaming platforms, and scalable processing engines in enabling responsive and resilient data ecosystems. Ultimately, the study highlights that achieving sustainable real-time economic intelligence requires a careful balance between latency optimization, system scalability, data governance, and security considerations.
Keywords: Cloud Computing; Internet of Things (IoT); Real-Time Analytics; Streaming Data Pipelines.

INTRODUCTION

The emergence of Internet of Things (IoT) technologies has fundamentally transformed how data is generated, transmitted, and analysed across industries, ushering in a new era of data-driven decision-making. With billions of interconnected devices, including sensors, smart meters, industrial machines, and mobile platforms, continuously producing high-velocity, high-volume data streams, organizations are increasingly transitioning from traditional batch processing paradigms to real-time analytics systems capable of delivering immediate insights (Yasumoto et al., 2016). This paradigm shift is driven by the growing need for timely, context-aware information that can support rapid operational decisions, enhance system efficiency, and enable predictive capabilities. In sectors such as manufacturing, transportation, energy, and finance, IoT-enabled data ecosystems are now central to optimizing processes and improving service delivery. In the context of economic systems, the implications of this transformation are particularly profound. Real-time access to economic indicators, such as supply chain flows, logistics movement, energy consumption patterns, retail transactions, and market activity, enables governments, businesses, and policymakers to respond more effectively to dynamic economic conditions. For example, real-time monitoring of supply chain disruptions can facilitate proactive mitigation strategies, while continuous tracking of consumer behaviour can inform adaptive pricing and marketing decisions. Similarly, energy consumption data collected from smart grids can support efficient resource allocation and sustainability initiatives. These capabilities contribute to the development of what is increasingly referred to as “streaming economic intelligence,” where data-driven insights are generated continuously rather than retrospectively. Despite these advancements, significant technical challenges remain in enabling real-time economic intelligence at scale. Traditional cloud-centric architectures, which rely on centralized data processing in remote data centres, often struggle to meet the stringent low-latency requirements associated with real-time applications. Data generated by IoT devices must typically traverse multiple network layers before reaching cloud servers, introducing latency due to transmission delays, network congestion, and bandwidth limitations (Poojara et al., 2022). Additionally, centralized processing can create bottlenecks when handling massive data volumes, leading to delays in data ingestion, processing, and analysis. These limitations are particularly problematic in time-sensitive economic applications, where even minor delays can reduce the relevance and accuracy of insights. To address these challenges, modern data architectures have evolved to incorporate decentralized computing paradigms such as edge and fog computing. Edge computing involves processing data at or near the source of generation, such as on IoT devices or local gateways, thereby minimizing the need for data transmission to distant cloud servers. Fog computing extends this concept by introducing intermediate processing layers between the edge and the cloud, enabling distributed data processing across multiple nodes within the network. By offloading computational tasks to these layers, organizations can significantly reduce latency, improve system responsiveness, and optimize bandwidth usage. This hybrid approach allows for real-time filtering, aggregation, and pre-processing of data before it is transmitted to the cloud for deeper analytics and long-term storage. In addition to architectural innovations, advancements in distributed stream processing technologies have further enhanced the capability to handle continuous data flows. Frameworks such as Apache Kafka, Apache Flink, and Apache Spark Streaming enable scalable, fault-tolerant processing of streaming data, supporting real-time analytics across distributed environments. These technologies leverage message-driven architectures, where data is processed as a sequence of events, allowing systems to respond dynamically to incoming data streams. Such event-driven models are particularly well-suited for economic intelligence



applications, where rapid detection of patterns and anomalies is essential. Another critical aspect of real-time IoT-cloud data pipelines is scalability. As the number of connected devices continues to grow, data pipelines must be capable of handling increasing data volumes without compromising performance. Horizontal scaling, achieved through distributed computing frameworks and containerized deployment models (e.g., Kubernetes), enables systems to dynamically allocate resources based on workload demands. This ensures that data pipelines can maintain high throughput and low latency even under heavy load conditions. Furthermore, cloud-native technologies provide the flexibility to integrate various services, including storage, analytics, and machine learning, into a unified ecosystem. However, the adoption of IoT-cloud data pipelines also raises important concerns related to data governance, security, and privacy. Economic data streams often contain sensitive information that must be protected against unauthorized access and misuse. Ensuring data integrity and confidentiality requires the implementation of robust security mechanisms, including encryption, authentication, and access control. Additionally, regulatory compliance frameworks must be considered when designing data pipelines, particularly in regions with strict data protection laws. These considerations highlight the need for a balanced approach that integrates technical innovation with ethical and regulatory safeguards. Given these complexities, this study aims to explore how low-latency IoT-cloud data pipelines can be effectively engineered to support real-time economic indicators. Specifically, it seeks to examine the key architectural components required for building efficient data pipelines, evaluate performance considerations such as latency, throughput, and scalability, and propose a comprehensive framework for streaming economic intelligence. The study adopts a systems-oriented perspective, integrating insights from distributed computing, data engineering, and economic analytics to develop a holistic approach to real-time data processing. Furthermore, this research contributes to the growing body of knowledge on real-time analytics by highlighting the importance of hybrid architectures that combine edge, fog, and cloud computing layers. It emphasizes the role of message-driven systems and stream processing engines in enabling responsive and resilient data infrastructures. By synthesizing current methodologies and evaluating their effectiveness, the study provides practical guidance for designing scalable and low-latency data pipelines capable of supporting dynamic economic environments. Ultimately, the transition toward real-time economic intelligence represents a significant step forward in leveraging data for informed decision-making. As IoT technologies continue to evolve and data volumes increase, the ability to process and analyse data streams in real time will become increasingly critical. This study underscores the importance of adopting advanced data pipeline architectures that can meet the demands of modern economic systems, paving the way for more agile, efficient, and data-driven economies.

LITERATURE REVIEW

Recent literature consistently highlights the growing importance of real-time data processing within Internet of Things (IoT) ecosystems, particularly as organizations transition from traditional batch-oriented systems to continuous, event-driven architectures. The exponential growth in connected devices, projected to exceed 30 billion globally by 2030, has intensified the demand for systems capable of processing high-volume, high-velocity, and high-variety data streams in near real time. In this context, Yasumoto et al. (2016) emphasize that the effective utilization of IoT data streams requires distributed architectures designed to handle both the scale and speed of data generation, noting that centralized approaches are increasingly insufficient for latency-sensitive applications. Their work underscores the importance of real-time processing frameworks that can ingest, filter, and analyse streaming data without introducing significant delays, particularly in applications such as smart cities, industrial automation, and economic monitoring systems. Complementing this perspective, Poojara et al.

(2022) argue that data pipelines play a central role in managing the entire lifecycle of IoT data, from acquisition and transmission to storage, processing, and analytics, especially within multi-layered architectures that integrate edge, fog, and cloud computing. These pipelines are not merely conduits for data movement but are complex systems that incorporate data transformation, validation, enrichment, and routing mechanisms. The authors highlight that server less and micro services-based pipeline architectures are increasingly being adopted to improve scalability and flexibility, enabling organizations to dynamically allocate resources based on workload demands. This is particularly relevant in real-time economic intelligence systems, where data from diverse sources such as sensors, transaction systems, and mobile devices must be integrated and analysed continuously. While cloud-centric approaches have traditionally been favoured for their scalability, storage capacity, and computational power, recent studies reveal inherent limitations when applied to real-time IoT workloads. Sullivan and Lin (2021) demonstrate that multi-platform cloud architectures, leveraging services from providers such as AWS, Microsoft Azure, and Snowflake, can enhance processing efficiency and interoperability; however, they also introduce challenges related to data ingestion latency, network dependency, and transformation overhead. Specifically, the authors note that without optimized ingestion pipelines and efficient data serialization formats, cloud-based systems may experience delays exceeding acceptable thresholds for real-time applications. This limitation is particularly critical in economic systems, where delayed insights can result in missed opportunities or suboptimal decision-making. To mitigate these challenges, the literature increasingly advocates for hybrid architectures that combine edge and cloud processing. Edge computing enables data to be processed closer to the source of generation, thereby reducing transmission latency and alleviating network congestion. Fog computing further extends this paradigm by introducing intermediate processing layers that facilitate distributed analytics across the network. According to Shi et al. (2016), such hierarchical architectures significantly improve system responsiveness by distributing computational workloads across multiple nodes, enabling real-time filtering and aggregation of data before it reaches centralized cloud servers. This approach not only reduces latency but also enhances system resilience and scalability, making it well-suited for dynamic and data-intensive environments. Empirical studies provide further evidence of the effectiveness of hybrid architectures in achieving low-latency data processing. Manandhar (2026) presents a near real-time IoT data pipeline that integrates Apache Kafka for data streaming and Timescale DB for time-series storage, achieving a median latency of 1.4 seconds under realistic workload conditions. This study demonstrates that with proper system design and optimization, it is possible to achieve near real-time performance even in complex data environments. Similarly, Khattach et al. (2025) propose an end-to-end architecture that combines Kafka with Apache Spark for real-time analytics, highlighting the importance of distributed stream processing engines in handling continuous data flows. Their findings indicate that such systems can process thousands of events per second while maintaining low latency and high fault tolerance. These results reinforce the critical role of stream processing frameworks in modern IoT data pipelines. In addition to Kafka and Spark, other stream processing technologies such as Apache Flink, Apache Storm, and Google Dataflow have gained prominence in recent years. These frameworks support event-driven architectures that process data as it arrives, enabling real-time analytics and rapid response to changing conditions. According to Carbone et al. (2015), Apache Flink offers significant advantages in terms of low-latency processing and state management, making it particularly suitable for applications requiring continuous computation over data streams. Similarly, Kreps et al. (2011) highlight the scalability and fault tolerance of Kafka as a distributed messaging system, emphasizing its ability to handle high-throughput data streams with minimal overhead. The integration of these technologies into IoT data pipelines has been instrumental in enabling real-time economic intelligence systems. Performance studies further reveal that system

topology plays a crucial role in determining latency and scalability outcomes. Stuart (2017) demonstrates that inefficient streaming architectures, characterized by poor data routing, inadequate resource allocation, and lack of parallel processing, can lead to significant delays as data volume increases. The study emphasizes the need for optimized pipeline design, including the use of partitioning strategies, load balancing mechanisms, and parallel processing techniques to ensure consistent performance under varying workloads. These findings are corroborated by Akidau et al. (2015), who argue that modern stream processing systems must be designed to handle out-of-order data, late arrivals, and event-time processing to maintain accuracy and timeliness in real-time analytics. Another important dimension of real-time IoT data processing is scalability. As the number of connected devices continues to grow, data pipelines must be capable of scaling horizontally to accommodate increasing data volumes. Containerization technologies such as Docker and orchestration platforms like Kubernetes have become essential tools for achieving this scalability. According to Burns et al. (2016), Kubernetes enables automated deployment, scaling, and management of containerized applications, allowing data pipelines to dynamically adjust resource allocation based on workload demands. This capability is particularly valuable in economic intelligence systems, where data generation patterns may vary significantly over time. Beyond technical considerations, recent literature also highlights the importance of data governance, security, and privacy in IoT data pipelines. Economic data streams often contain sensitive information that must be protected against unauthorized access and misuse. According to Roman et al. (2018), securing IoT systems requires a multi-layered approach that includes encryption, authentication, and access control mechanisms. Furthermore, regulatory frameworks such as the General Data Protection Regulation (GDPR) impose strict requirements on data handling practices, necessitating the integration of compliance mechanisms into data pipeline architectures. Failure to address these concerns can undermine trust and limit the adoption of real-time economic intelligence systems. Recent advancements in artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) have further enhanced the capabilities of IoT data pipelines. By integrating ML models into streaming architectures, organizations can perform predictive analytics and anomaly detection in real time. For example, Zaharia et al. (2016) demonstrate how Apache Spark can be used to implement machine learning algorithms for streaming data, enabling applications such as fraud detection and demand forecasting. These capabilities are particularly relevant in economic systems, where predictive insights can provide a competitive advantage and support proactive decision-making. Statistical evidence further underscores the growing adoption of real-time data processing technologies. A recent industry report indicates that over 70% of enterprises have implemented or are planning to implement real-time analytics systems, with IoT being a primary driver of this trend (Gartner, 2025). Additionally, organizations that adopt real-time data processing report up to a 25% improvement in operational efficiency and a 30% reduction in decision-making time. These findings highlight the tangible benefits of investing in advanced data pipeline architectures. Overall, the literature converges on three key trends that define the current landscape of IoT data processing. First, there is a clear transition from batch processing to stream processing, driven by the need for timely insights and continuous data analysis. Second, hybrid architectures that combine edge, fog, and cloud computing are becoming the standard for achieving low-latency and scalable data processing. Third, there is an increasing reliance on distributed stream processing frameworks such as Kafka, Spark, and Flink, which provide the foundation for building robust and efficient data pipelines. These trends collectively underscore the importance of adopting advanced architectural and technological approaches to support real-time economic intelligence systems.

MATERIALS AND METHODS

This study employs a systematic design and simulation methodology grounded in established IoT data pipeline architectures to evaluate the performance of real-time economic intelligence systems. A three-layer architectural model is proposed, comprising an edge layer responsible for data acquisition from IoT sensors, a fog layer for intermediate processing, filtering, and data aggregation, and a cloud layer dedicated to large-scale storage, advanced analytics, and visualization. The implementation leverages key technologies, including MQTT for lightweight data ingestion, Apache Kafka for distributed stream processing, and Apache Spark or Flink for real-time analytics, while cloud platforms such as AWS and Google Cloud Platform (GCP) provide scalable storage and computational resources. To simulate real-world conditions, a synthetic dataset representing economic indicators, such as logistics flows and energy consumption, was generated at a rate of 10,000 events per second. System performance was evaluated using core metrics, including latency measured in milliseconds, throughput in events per second, and scalability assessed through horizontal scaling efficiency. The experimental setup involved containerizing the pipeline using Docker and deploying it on a Kubernetes cluster to ensure flexibility, scalability, and fault tolerance, following implementation approaches similar to those reported by Manandhar (2026).

RESULTS AND DISCUSSION

Key Observations

This study adopts a systematic design and simulation approach grounded in established Internet of Things (IoT) data pipeline architectures to rigorously evaluate the performance and scalability of real-time economic intelligence systems. Building on prior work in distributed streaming and IoT analytics, the research proposes a three-layer architecture comprising an edge layer for real-time data acquisition from heterogeneous IoT sensors, a fog layer for intermediate processing, filtering, and aggregation, and a cloud layer for large-scale storage, advanced analytics, and visualization (Poojara et al., 2022). This layered architecture is designed to minimize latency while maintaining scalability by distributing computational workloads across multiple tiers, thereby reducing reliance on centralized processing. The edge layer enables immediate pre-processing of raw data streams, such as filtering noise and compressing signals, before transmission, which has been shown to reduce upstream data volume by up to 35% in similar implementations (Shi et al., 2016). The fog layer further enhances system responsiveness by performing near-source analytics, including event detection and stream partitioning, thereby decreasing end-to-end latency and improving throughput consistency. To support efficient data flow and real-time processing, the system integrates several industry-standard technologies. MQTT is employed for lightweight and low-overhead data ingestion, particularly suitable for resource-constrained IoT devices (Yasumoto et al., 2016). Apache Kafka serves as the core distributed messaging and stream processing backbone, enabling fault-tolerant, high-throughput data streaming across system components (Kreps et al., 2011). For real-time analytics, the architecture incorporates Apache Spark Streaming and Apache Flink, both of which support event-driven processing and scalable computation over continuous data streams. These frameworks are deployed within cloud environments such as Amazon Web Services (AWS) and Google Cloud Platform (GCP), which provide elastic storage and computational resources to handle fluctuating workloads (Sullivan & Lin, 2021). The integration of these technologies reflects current best practices in building resilient, low-latency data pipelines for high-velocity data environments. To simulate real-world economic scenarios, a synthetic dataset representing key economic indicators, including logistics flow, energy consumption, and transactional activity, was generated at a sustained rate of 10,000 events per second over a continuous 24-hour period. The dataset incorporated temporal variability and burst patterns to emulate realistic economic fluctuations, with peak loads

reaching up to 18,500 events per second during simulated demand surges. This approach aligns with established simulation methodologies used in IoT pipeline performance studies (Manandhar, 2026). Performance evaluation focused on three core metrics: latency, throughput, and scalability. Latency was measured in milliseconds as the time elapsed between data generation and final processing output, while throughput was calculated as the number of events processed per second. Scalability was assessed through horizontal scaling efficiency, defined as the system's ability to maintain performance as additional computational nodes were introduced. The experimental results demonstrate that the proposed architecture achieves an average end-to-end latency of 820 milliseconds under normal load conditions, with peak latency reaching 1.6 seconds during high-volume bursts. Throughput performance remained stable at approximately 16,000 events per second, with a maximum observed capacity of 21,000 events per second when scaled across eight Kubernetes nodes. Notably, horizontal scaling improved processing efficiency by 42% when cluster size increased from four to eight nodes, indicating strong scalability characteristics. Furthermore, edge-level pre-processing reduced cloud processing load by approximately 28%, contributing to overall system efficiency. These findings are consistent with prior research demonstrating sub-second latency and high throughput in optimized IoT streaming pipelines (Khattach et al., 2025). The entire pipeline was containerized using Docker and deployed on a Kubernetes cluster to ensure flexibility, fault tolerance, and dynamic resource allocation. Kubernetes orchestration enabled automated scaling, load balancing, and service recovery, reducing system downtime to less than 0.5% during simulated failure scenarios. This deployment strategy aligns with modern cloud-native practices and reflects approaches similar to those presented by Manandhar (2026). Overall, the study confirms that combining edge, fog, and cloud computing with distributed stream processing frameworks can significantly enhance the performance and reliability of real-time economic intelligence systems. By integrating scalable infrastructure, efficient data ingestion mechanisms, and advanced analytics engines, the proposed methodology provides a robust foundation for deploying next-generation IoT-driven economic monitoring platforms.

Implications for Economic Intelligence

The ability to process data streams in near real time represents a transformative capability in modern digital ecosystems, particularly within IoT-enabled economic intelligence systems. One of the most significant outcomes of this capability is dynamic economic monitoring, which allows organizations and governments to continuously track economic activities as they unfold rather than relying on delayed, historical data. Real-time data streams from IoT sensors embedded in logistics networks, manufacturing systems, and energy infrastructures provide continuous visibility into operational conditions, enabling stakeholders to detect anomalies, inefficiencies, and emerging trends instantaneously. For instance, real-time IoT analytics can monitor supply chain movements, track inventory levels, and analyze transportation efficiency, allowing organizations to optimize logistics operations and reduce delays (TechTarget, 2025). Empirical evidence further underscores the value of dynamic monitoring. Studies indicate that organizations leveraging real-time IoT analytics can reduce operational downtime by up to 30% and improve productivity by as much as 60% through continuous monitoring and rapid intervention (PTC, 2024). In economic contexts, this translates into more accurate and timely indicators of production output, consumption patterns, and market fluctuations. For example, energy grids equipped with IoT sensors can dynamically adjust supply based on real-time demand, reducing waste and improving efficiency. Similarly, real-time monitoring of transportation networks enables rapid rerouting during disruptions, ensuring continuity in supply chains and minimizing economic losses. Another critical advantage of near real-time data processing is its support for predictive analytics for market trends**.** By continuously analyzing incoming data streams, organizations can identify patterns and correlations that may

signal future economic conditions. Real-time analytics systems, often integrated with machine learning algorithms, enable predictive modeling that can forecast demand fluctuations, price changes, and consumer behavior with greater accuracy. According to industry reports, organizations utilizing real-time analytics achieve up to a 25% improvement in forecasting accuracy and a 30% reduction in decision-making time, highlighting the strategic value of predictive capabilities (Oracle, 2024). In IoT ecosystems, predictive analytics is particularly powerful because of the continuous feedback loop between data generation and analysis. For instance, real-time monitoring of retail transactions can help businesses anticipate shifts in consumer demand, enabling proactive inventory management and pricing strategies. Similarly, in financial markets, streaming data analytics allows for the rapid detection of trading patterns and anomalies, supporting more informed investment decisions. The integration of IoT data with advanced analytics platforms also facilitates predictive maintenance in industrial systems, where potential equipment failures can be identified before they occur, thereby reducing costs and improving operational reliability. These predictive capabilities not only enhance business performance but also contribute to broader economic stability by enabling more accurate forecasting and planning. The third major benefit of real-time data processing is improved policy responsiveness**,** which is particularly relevant for governments and regulatory bodies. Traditional policy-making processes often rely on lagging indicators, which may not accurately reflect current economic conditions. In contrast, real-time data streams provide policymakers with up-to-date insights into economic activities, enabling more agile and evidence-based decision-making. For example, real-time monitoring of employment trends, consumer spending, and industrial output can inform timely policy interventions, such as adjusting interest rates, implementing fiscal measures, or deploying targeted support programs. Research indicates that real-time analytics significantly enhances organizational agility by enabling immediate responses to emerging trends and anomalies (MontDigital, 2025). This capability is equally valuable in public sector applications, where rapid response to economic shocks, such as supply chain disruptions or energy shortages, can mitigate adverse impacts and support economic resilience. Furthermore, real-time data processing enables the development of adaptive policy frameworks that can evolve dynamically in response to changing conditions, rather than relying on static, predefined strategies. Beyond these primary benefits, real-time data processing also contributes to broader improvements in operational efficiency, cost reduction, and innovation. By providing continuous visibility into processes, organizations can identify inefficiencies and optimize resource allocation, leading to reduced operational costs and improved performance (iTransition, 2025). For instance, real-time energy monitoring can identify periods of low demand, allowing organizations to adjust consumption patterns and reduce energy costs. Similarly, real-time analytics can enhance product development by enabling rapid iteration based on immediate feedback, accelerating time-to-market and increasing competitiveness. Another important dimension is the enhancement of decision-making speed and accuracy. Real-time analytics enables organizations to act on data when it is most relevant, reducing the risk of outdated or inaccurate information influencing decisions. This is particularly critical in fast-paced economic environments, where delays in decision-making can result in missed opportunities or increased risks. By enabling immediate access to actionable insights, real-time data processing supports more informed and timely decisions across all levels of an organization. Moreover, real-time data processing facilitates greater transparency and accountability in economic systems. Continuous monitoring and reporting of economic indicators enable stakeholders to track performance and outcomes more effectively, promoting transparency and trust. This is particularly important in public sector applications, where access to real-time data can enhance accountability and support evidence-based governance. In conclusion, the ability to process data streams in near real time is a critical enabler of modern economic intelligence systems. It supports dynamic economic monitoring

by providing continuous visibility into economic activities, enhances predictive analytics by enabling accurate forecasting of market trends, and improves policy responsiveness by facilitating timely and informed decision-making. Supported by empirical evidence and industry reports, these capabilities demonstrate the transformative potential of real-time analytics in driving efficiency, innovation, and resilience in economic systems. As IoT technologies continue to evolve and data volumes increase, the importance of real-time data processing will only grow, making it a foundational component of future digital economies.

Challenges

Key challenges associated with implementing real-time IoT-cloud data pipelines remain significant, particularly in the areas of data security and privacy, integration complexity, and high infrastructure costs**,** all of which directly affect scalability and reliability in large-scale deployments. From a security standpoint, IoT systems continuously transmit sensitive data across distributed environments, exposing them to increased risks of interception, unauthorized access, and cyberattacks. Recent studies highlight that the integration of IoT with cloud environments significantly expands the attack surface due to heterogeneous device ecosystems and weak endpoint protection, making traditional security mechanisms insufficient for safeguarding real-time data streams (Singh et al., 2024). It is estimated that over 60% of IoT-enabled cloud environments experience at least one form of security incident annually, largely due to inadequate encryption, poor authentication protocols, and misconfigured cloud services (MDPI, 2025). These vulnerabilities are further exacerbated in real-time pipelines where continuous data flow limits the time available for inspection and threat mitigation, increasing exposure to data breaches and privacy violations (Roman et al., 2018). Integration complexity represents another major challenge, arising from the need to harmonize diverse IoT devices, communication protocols, data formats, and cloud services within a unified architecture. IoT ecosystems often include heterogeneous hardware and software components that were not originally designed for interoperability, resulting in significant engineering overhead during system integration. Research shows that approximately 70% of IoT-cloud integration projects face delays due to incompatibility between edge devices and cloud platforms, particularly when combining legacy systems with modern stream-processing frameworks (Bagchi et al., 2020). Furthermore, multi-layer architectures involving edge, fog, and cloud computing introduce additional coordination complexity, as data must be consistently synchronized across distributed nodes while maintaining low latency and high reliability. This challenge is compounded by the lack of standardized protocols across IoT ecosystems, leading to fragmented data pipelines and increased maintenance costs. Studies also note that interoperability issues contribute to a 20–30% reduction in system efficiency in large-scale deployments due to processing delays and repeated data transformations (Poojara et al., 2022). In addition to technical integration challenges, organizations face substantial high infrastructure costs when deploying real-time IoT-cloud data pipelines. These costs stem from multiple sources, including cloud storage fees, computational resource consumption, edge device deployment, network bandwidth usage, and continuous system scaling requirements. Real-time analytics systems require always-on infrastructure capable of handling high-velocity data streams, which significantly increases operational expenditure compared to traditional batch-processing systems. Industry reports indicate that organizations implementing large-scale IoT-cloud architectures may experience up to a 40% increase in infrastructure spending due to the need for elastic compute resources and distributed storage systems (Gartner, 2025). Additionally, the adoption of hybrid cloud and edge computing models, while improving performance, introduces further cost layers associated with orchestration, redundancy, and data synchronization across environments (TechRadar, 2026). Edge computing, while effective in reducing latency, also contributes to capital expenditure due to the need for localized processing hardware and maintenance of distributed nodes. Similarly, cloud-based stream processing

frameworks such as Apache Kafka and Spark require continuous scaling to accommodate fluctuating workloads, which further increases costs in high-demand environments. As a result, small and medium-sized enterprises often struggle to adopt full-scale real-time IoT systems due to financial constraints, limiting the widespread deployment of advanced economic intelligence infrastructures. In summary, the key challenges of IoT-cloud data pipelines, security vulnerabilities, integration complexity, and high infrastructure costs, are deeply interconnected and collectively shape the feasibility of real-time analytics systems. Addressing these challenges requires a combination of robust cybersecurity frameworks, standardized interoperability protocols, and cost-efficient architectural designs such as hybrid edge-cloud models. Without these improvements, the full potential of real-time IoT-driven economic intelligence systems may remain underutilized despite their significant analytical and operational benefits.

CONCLUSION

This study demonstrates that low-latency IoT-cloud data pipelines are fundamental to enabling modern real-time economic intelligence systems, where timely access to continuously generated data is critical for decision-making, forecasting, and policy formulation. As digital ecosystems expand and billions of IoT devices generate high-frequency data streams, traditional batch-oriented and centralized processing models are no longer sufficient to meet the demands of latency-sensitive economic applications. By integrating edge, fog, and cloud computing paradigms with distributed stream processing frameworks, organizations can construct highly scalable and responsive analytics infrastructures capable of processing data closer to its source while still leveraging cloud environments for large-scale storage, deep analytics, and machine learning-driven insights.

The results of this study confirm that hybrid architectures consistently outperform traditional centralized systems in terms of latency reduction, throughput optimization, and system resilience. Specifically, edge computing enables immediate pre-processing of raw sensor data, significantly reducing transmission overhead and improving response times. Fog computing extends this capability by providing intermediate processing layers that support aggregation, filtering, and near-real-time analytics, thereby reducing the burden on cloud infrastructure. Meanwhile, cloud computing offers elastic scalability and computational power required for advanced analytics, visualization, and long-term data storage. When combined with distributed stream processing frameworks such as Apache Kafka, Apache Flink, and Apache Spark Streaming, these architectures enable continuous data ingestion and real-time event processing with minimal delay, often achieving sub-second latency under optimized conditions (Akidau et al., 2015; Kreps et al., 2011). Empirical evidence from recent implementations supports these findings, showing that hybrid IoT-cloud architectures can reduce end-to-end latency by up to 60% compared to purely centralized cloud systems, while simultaneously increasing throughput by more than 40% under high-load conditions (Shi et al., 2016). This performance improvement is particularly critical in economic intelligence systems, where even minor delays in data processing can lead to suboptimal decisions, missed opportunities, or inaccurate forecasting. For example, real-time monitoring of supply chains, financial transactions, and energy consumption patterns requires continuous data processing capabilities that can adapt dynamically to fluctuating workloads and data velocities. However, despite these advantages, the successful implementation of low-latency IoT-cloud data pipelines requires careful consideration of several critical factors, including scalability, security, and governance. Scalability remains a key challenge, as systems must be able to handle rapidly increasing data volumes generated by expanding IoT networks without degrading performance. This necessitates the use of containerization technologies such as Docker and orchestration platforms like Kubernetes, which enable dynamic resource allocation and horizontal scaling across

distributed environments. Security is another major concern, as the continuous flow of sensitive economic and operational data across multiple layers increases the risk of unauthorized access, data breaches, and cyberattacks. Robust encryption mechanisms, authentication protocols, and access control systems must therefore be integrated into the architecture to ensure data integrity and confidentiality. Governance also plays a crucial role in ensuring the responsible and ethical use of real-time data systems. As IoT-generated data increasingly informs economic decision-making, issues related to data ownership, transparency, accountability, and regulatory compliance become more pronounced. Without proper governance frameworks, organizations risk misuse of data, algorithmic bias, and non-compliance with data protection regulations. Studies emphasize that effective data governance structures are essential for maintaining trust and ensuring the sustainable deployment of IoT-driven analytics systems in both public and private sectors (Roman et al., 2018). Ultimately, the future of economic intelligence lies in the seamless integration of IoT, cloud computing, and real-time analytics technologies into unified, intelligent ecosystems. As advancements in edge intelligence, artificial intelligence, and 5G/6G networks continue to evolve, the capacity for real-time data processing will become even more powerful, enabling predictive and autonomous economic systems. These systems will not only monitor and analyse economic activity in real time but also provide automated recommendations and adaptive responses to changing conditions. Consequently, organizations and governments that adopt these technologies will gain significant competitive and strategic advantages in managing complex economic environments. In conclusion, this study underscores that low-latency IoT-cloud data pipelines are not merely an optimization strategy but a foundational requirement for next-generation economic intelligence systems. Their ability to combine distributed computing, real-time processing, and scalable cloud infrastructure positions them as critical enablers of digital transformation in economic analysis, policymaking, and industrial optimization.

FUTURE RESEARCH

Future research should focus on integrating machine learning models into streaming pipelines for predictive economic analytics. Additionally, studies should explore energy-efficient architectures for sustainable IoT deployments. There is also a need to investigate decentralized data governance frameworks to enhance privacy and trust. Finally, real-world validation using large-scale economic datasets will further strengthen the applicability of proposed architectures.

References

Akidau, T., Bradshaw, R., Chambers, C., Chernyak, S., Fernández-Moctezuma, R. J., Lax, R., McVeety, S., Mills, D., Perry, K., Schmidt, E., & Whittle, S. (2015). The Dataflow model: A practical approach to balancing correctness, latency, and cost in massive-scale, unbounded, out-of-order data processing. *Proceedings of the VLDB Endowment, 8*(12), 1792-1803. https://doi.org/10.14778/2824032.2824076

Bagchi, S., Abdelzaher, T. F., Govindan, R., Shenoy, P., Atrey, A., Ghosh, P., & Xu, R. (2020). New frontiers in IoT: Networking, systems, reliability, and security challenges. *IEEE Internet of Things Journal, 7*(12), 11330-11360. https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3005050

Burns, B., Grant, B., Oppenheimer, D., Brewer, E., & Wilkes, J. (2016). Borg, Omega, and Kubernetes. *Communications of the ACM, 59*(5), 50-57. https://doi.org/10.1145/2890784

Carbone, P., Katsifodimos, A., Ewen, S., Markl, V., Haridi, S., & Tzoumas, K. (2015). Apache Flink: Stream and batch processing in a single engine. *IEEE Data Engineering Bulletin, 38*(4), 28-38.

Gartner. (2025). Real-time analytics adoption trends report. https://www.gartner.com

Gartner. (2025). Cloud infrastructure cost and adoption trends report. https://www.gartner.com

iTransition. (2025). IoT data analytics: Architecture, use cases & adoption guide. https://www.itransition.com/iot/data-analytics
Khattach, O., Moussaoui, O., & Hassine, M. (2025). End-to-end architecture for real-time IoT analytics and predictive maintenance using stream processing and ML pipelines. *Sensors, 25*(9), 2945. https://doi.org/10.3390/s25092945
Kreps, J., Narkhede, N., & Rao, J. (2011). Kafka: A distributed messaging system for log processing. *Proceedings of the NetDB*, 1-7. https://doi.org/10.1145/2486001.2486003
Manandhar, R. (2026). Near real-time IoT data pipeline: Implementing scalable architecture using Kafka and cloud systems (Bachelor's thesis). Metropolia University of Applied Sciences. https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-202603315344
MDPI. (2025). IoT–cloud integration security challenges: A survey of vulnerabilities and mitigation strategies. *Electronics, 14*(7), 1394. https://www.mdpi.com/2079-9292/14/7/1394
MontDigital. (2025). How IoT transforms business intelligence in real time. https://www.montdigital.com/news/from-data-to-decisions-how-iot-transforms-business-intelligence-in-real-time.html
Oracle. (2024). 12 benefits of real-time analytics for businesses. https://www.oracle.com/ca-en/mysql/real-time-analytics-benefits/
Poojara, S. R., Dehury, C. K., Jakovits, P., & Srirama, S. N. (2022). Serverless data pipeline approaches for IoT data in fog and cloud computing. *Future Generation Computer Systems, 130*, 91-105. https://doi.org/10.1016/j.future.2021.12.012
PTC. (2024). IIoT and the power of real-time data. https://www.ptc.com/en/resources/iiot/white-paper/iot-and-the-power-of-real-time-data
Roman, R., Zhou, J., & Lopez, J. (2018). On the features and challenges of security and privacy in distributed IoT. *Computer Networks, 57*(10), 2266-2279. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2012.12.018
Shi, W., Cao, J., Zhang, Q., Li, Y., & Xu, L. (2016). Edge computing: Vision and challenges. *IEEE Internet of Things Journal, 3*(5), 637-646. https://doi.org/10.1109/JIOT.2016.2579198
Singh, N., Buyya, R., & Kim, H. (2024). Securing cloud-based Internet of Things: Challenges and mitigations. *arXiv preprint*. https://arxiv.org/abs/2402.00356
Stuart, K. (2017). Performance analysis of real-time streaming systems for smart buildings (Master's thesis). University of Washington. http://hdl.handle.net/1773/39902
Sullivan, H., & Lin, M. (2021). Cloud-centric IoT data processing: A multi-platform approach using AWS, Azure, and Snowflake. *International Journal of AI, Big Data, Computational and Management Studies, 2*(1), 102. https://doi.org/10.63282/3050-9416.IJAIBDCMS-V2I1P102
TechRadar. (2026). Closing the cloud complexity gap. https://www.techradar.com/pro/closing-the-cloud-complexity-gap
TechTarget. (2025). What is IoT data analytics? https://www.techtarget.com/iotagenda/tip/AI-in-IoT-elevates-data-analysis-to-the-next-level
Yasumoto, K., Yamaguchi, H., & Shigeno, H. (2016). Survey of real-time processing technologies of IoT data streams. *Journal of Information Processing, 24*(2), 195-202. https://doi.org/10.2197/ipsjjip.24.195
Zaharia, M., Xin, R. S., Wendell, P., Das, T., Armbrust, M., Dave, A., Meng, X., Rosen, J., Venkataraman, S., Franklin, M. J., Ghodsi, A., Gonzalez, J., Shenker, S., & Stoica, I. (2016). Apache Spark: A unified engine for big data processing. *Communications of the ACM, 59*(11), 56-65. https://doi.org/10.1145/2934664

THE BALANCE OF POWER IN THE FOREIGN POLICY OF SHAH TAHMASP I: A CASE STUDY OF RELATIONS BETWEEN IRAN AND THE OTTOMAN EMPIRE

Moslem Somali
PhD student in History of Islamic Iran, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
Abbas Eghbalmehran
PhD in History of Islamic Iran, Faculty of Literature and Humanities, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Abstract
This research examines and analyzes the mechanisms of “positive balance” and “negative balance” in the political and military relations between Iran and the Ottoman Empire during the reign of Shah Tahmasp I of Safavid dynasty (930-984 AH). Given the long-standing rivalries and constant Ottoman threats, Shah Tahmasp I tried to stabilize Iran’s position in the region by adopting intelligent strategies. Focusing on these two key concepts in international relations, the present research examines how Shah Tahmasp used alliances with other powers (positive balance) and also tried to weaken the capabilities of rivals (negative balance). The main research questions focus on the role of these strategies in Safavid foreign policy, their consequences on regional stability, and the similarities and differences between Shah Tahmasp’s approach and other Safavid rulers. This research seeks to provide a comprehensive picture of the complexities of the relations between the two great powers of the region at one of the most sensitive periods in its history. This research seeks to answer the following questions using a historical-analytical method: 1- How did Shah Tahmasp I of Safavid, considering the threats of the Ottoman Empire, use the strategies of "positive balance" (such as creating foreign alliances) and "negative balance" (such as weakening the capabilities of rivals) to protect Iran's interests and territorial integrity? 2- What were the consequences of Shah Tahmasp I's use of positive and negative balance strategies on bilateral relations between Iran and the Ottoman Empire and also on the balance of power in the region in the second half of the 10th century AH? The research findings indicate that Shah Tahmasp I of Safavid actively used active diplomacy and creating strategic alliances with European powers and other neighbors (positive balance) in order to counter the military and political superiority of the Ottoman Empire. Shah Tahmasp I's strategies to weaken Ottoman power, including supporting internal opponents and creating discord among Ottoman allies (negative balance), played a significant role in reducing direct tensions and maintaining relative peace during parts of his reign.
Keywords: **Balance of power, Safavid, Ottoman, Shah Tahmasp, foreign policy**

LINGUISTIC STRATEGIES IN ENGLISH DISCOURSE

Mövlanə NURUZADƏ
Magistrant, Azərbaycan Dillər Universiteti, Dilşünaslıq ixtisası,

ABSTRACT

This research examines the functions of linguistic strategies in English political discourse and shows how they help politicians shape public opinion. It shows the contributions of linguists such as Ferdinand de Saussure, Wilhelm von Humboldt, Emile Benveniste and others. They have a great role in the practical and historical development of discourse analysis. Various ideas have been put forward regarding the explanation of the term "discourse". These approaches are examined to represent the relationship between text and discourse.

Linguistic strategies, such as hedges and boosters are important rhetorical and metadiscursive tools in political discourse. Hedges are used to qualify their assertions, present ideas politically. Politicians use boosters in their speech for emphasizing important points, showing certainty, closing any confusing views. Hedges and boosters are compared to understand these linguistic devices in a better way.

Additionally, the speeches of politicians including Barack Obama, Winston Churchill, Bill Clinton, John F. Kennedy, Donald Trump are analyzed for representing how repetition, parallelism, pronoun strategy, persuasion function in policy. Ethos, pathos, and logos are rhetorical concepts that are widely used as persuasive mechanisms in political speeches. Aristotle, who was one of the most influential philosophers, highlighted their significance in language.

Furthermore, this study considers important positions of euphemisms and modality. These maintain indirect words or expressions, a socially acceptable tone. These findings about linguistic strategies in political discourse show their affects.

In conclusion, the article shows that these discourse mechanisms are invaluable for developing critical thinking, discourse awareness, detecting manipulation.

Key words: discourse, hedge, booster, modality, euphemism, persuasion, strategy

XÜLASƏ

Bu tədqiqat ingilis siyasi diskursunda linqvistik strategiyaların funksiyalarını araşdırır və onların siyasətçilərə ictimai fikir formalaşdırmaqda necə kömək etdiyini göstərir. O Fernind de Sössür, Vilhelm fon Humboldt, Emil Benvenist və başqa dilçilərin töhfələrini göstərir. Onların diskurs analizinin tətbiqi və tarixi inkişafında böyük rolu var. "Diskurs" terminin izahı ilə bağlı müxtəlif fikirlər irəli sürülmüşdür. Bu yanaşmalar mətn və diskurs arasındakı əlaqəni müəyyənləşdirmək üçün istifadə olunur.

Hedclər və gücləndiricilər kimi linqvistik strategiyalar siyasi diskursda vacib ritorik və metadiskursiv alətlərdir. Hedclər fikirləri yumşaltmaq, ideyaları siyasi şəkildə təqdimetmək üçün istifadə olunur. Siyasətçilər gücləndiricilərdən nitqlərində vacib nüansları vurğulamaq, əminlik göstərmək, qarışıq fikirləri aradan qaldırmaq üçün istifadə olunur. Bu linqvistik vasitələri daha yaxşı başa düşmək üçün hedclər və gücləndiricilər müqayisə edilir.

Əlavə olaraq, Barak Obama, Uinston Çörçill, Bill Klinton, Con F. Kennedi, Donald Tramp kimi siyasətçilər daxil olmaqla nitqləri siyasətdə təkrarı, paralelizmi, əvəzlik strategiyası və inandırma funksiyasını göstərmək üçün təhlil olunur. Etos, patos və loqos siyasi çıxışlarda inandırma mexanizmi kimi istifadə olunan ritorik anlayışlardır. Ən nüfuzli filosoflardan biri olan Aristotel onların dildə əhəmiyyətini vurğulamışdır.

Bundan başqa, bu tədqiqat evfemizmlərin və modallığın mühüm mövqelərini nəzərə alır. Bunlar birbaşa ifadə olunmayan sözləri və ya ifadələri, sosial cəhətdən qəbul olunan üslubu qoruyub saxlayır. Siyasi diskursda linqvistik strategiyalar haqqında bu tapıntılar təsirlərini göəstərir.
Nəticə olaraq, məqalə göstərir ki, bu diskurs mexanizmləri tənqidi düşüncəni inkişaf etdirmək, diskurs fərqindəliyi, manipulyasiyanın müəyyən olunması üçün əvəzedilməzdir.
Açar sözlər: diskurs, ehtiyatlı ifadə (hedge), gücləndirici ifadə (booster), modallıq, evfemizm, inandırma, strategiya

INTRODUCTION

This study aims to analyze how hedging and boosting strategies are used in English political speeches to construct authority and persuade audiences. Extensive research has been conducted on discourse, its types, nature, characteristics, and styles. Emile Benveniste was the first person to give a terminological meaning to the word “discourse”. In his work, he compared discourse with objective narration. The term “discourse analysis” was first used in 1952. The first person to use this combination as a term was Z.Z.Harris. From the second half of the 20th century, discourse analysis began to be associated with the German term. Discursive analysis is carried out in different aspects [6, p.17-18].

In the English-language linguistic literature and in the discussions of linguists, various ideas have been put forward regarding the explanation of the term “discourse”. These approaches reveal certain theoretical contradictions.

The linguistic issues of W. von Humboldt and F. de Saussure are a clear example of this. W. von Humboldt described the language-speech opposition as energy. According to F. de Saussure’s approach, the essence of both issues should be revealed.

Structuralists, followers of F. de Saussure, such as S. Balli, R. Barthes, and others, used the term "discourse" instead of the word "parole" in their approaches. At the same time, they emphasized that this concept expressed a broader social meaning than speech.

Another different approach belongs to Z. Harris. In his article “Discourse Analysis” he described discourse as an extra-sentential unit. In later periods R. Wagner, M.A.K. Halliday and other linguists identified discourse with text. As a result of this, for a while the term text began to be used in German and Russian-language sources.

Political debates are events in which candidates present their policies, influence public opinion, and build credibility. There are different prominent linguistic strategies in political debates such as hedges and boosters. They play a crucial role in shaping perceptions and influencing voter decisions. Those are studied across various contexts. The literature emphasizes that these strategic tools navigate complex rhetorical landscapes and influence audience reactions. Other linguists provide insights into how language, ideology, and discourse are interlinked in shaping perspectives, further reinforcing the importance of these linguistic tools [2, p. 8-9].

There are different opinions about the functions of these linguistic devices. For example, one of them is seen in Hyland’s metadiscourse model. According to his ideas, hedging devices are more commonly found in research articles than in textbooks, maintain objectivity in academic writing. Beyond this, Abdi found that more hedges were found in social sciences than in natural science articles. Hashemi and Shirazdi determined the highest number of hedges was seen in quantitative applied linguistic works. Mei And Munir were other scholars who said that hedges were used by writers when they anticipate possible disagreement or opposing responses to their claims. Writers presented their ideas diplomatically. Besides it, Wang and Tatiana investigated that the use of hedges in academic writing by analyzing research articles. Their study focused on identifying the main grammatical forms of hedging devices, their frequency of use, and the communicative functions. It is a method of reducing the risk of loss caused [3, p.373-374].

According to Hyland, writers use hedges to qualify their assertions and allow for flexibility and the consideration of alternative interpretations. There are expressions that can mitigate the force

of utterances and can be seen as politeness features used to avoid a face-threatening act in the written form.

SUPPORTING DETAILS

"That we are in the midst of crisis is now well understood. Our nation is at war against a far-reaching network of violence and hatred. Our economy is badly weakened, a consequence of greed and irresponsibility on the part of some, but also our collective failure to make hard choices and prepare the nation for a new age. Homes have been lost, jobs shed, businesses shuttered. Our health care is too costly, our schools fail too many—and each day brings further evidence that the ways we use energy strengthen our adversaries and threaten our planet." This speech belonged to Barack Obama. The overall style is symbolic, elevated, formal. It is a model text for political discourse analysis. This speech is often studied because of strategic use of modality, invoking hope and pride. Additionally, the main goal of this speech is restoring hope, unity and national confidence. The use of inclusive pronouns, such as "we", "our", "us" create solidarity. The type of the linguistic strategy is hedge. The speech shows the balance between booster and hedge by using controlled certainty and realistic tone. "Well understood" is hedge, because it suggests shared awareness, not absolute fact. "Some" limits responsibility, it prevents direct accusation. It is called a classic quantificational hedge. Functions of it are avoiding directly blaming specific groups, reducing confrontation, avoiding polarization, distributing responsibility. Also, his speech serves to avoid extreme partisan language. Additionally, "our collective failure" is used instead of "the previous administration failed", so he reduces confrontation, blaming. "Our nation is at war", "our economy is badly weakened", "Jobs shed", "homes have been lost" show the use of strong boosters. These emphasize that crisis requires seriousness and leadership requires confidence. Barack Obama uses hedges for political purposes, such as maintaining unity, reducing ideological division, appearing rational and responsible, constructing inclusive leadership identity. His modal system tends toward moderated commitment and inclusive persuasion. Barack Obama uses modality to manage uncertainty and distribute agency, but Churchill uses it to construct inevitability and command resolve [5, p.112].

For understanding the roles of hedges in a better way, we can compare it with boosters. Boosters are metadiscourse features used to emphasise certainty and close any conflicting views. The usage of boosters gives different colours to the speeches of people, texts and so on. They represent the confident and assertive characters of the writers. Hyland offered that writers should balance the use of these strategies.

In applied linguistics, it is shown that hedging and boosting analyses with some focusing on specific elements of written texts such as abstracts and discussion units. Scientists determined that most students followed the move sequence of introduction, methodology, results, and conclusion, with a higher prevalence of hedges compared to boosters.

"…Even though large tracts of Europe and many old and famous States have fallen or may fall into the grip of the Gestapo and all the odious apparatus of Nazi rule, we shall not flag or fail. We shall go on to the end, we shall fight in France, we shall fight on the seas and oceans, we shall fight with growing confidence and growing strength in the air, we shall defend our Island, whatever the cost may be, we shall fight on the beaches, we shall fight on the landing grounds, we shall fight in the fields and in the streets, we shall fight in the hills; we shall never surrender, and even if, which I do not for a moment believe, this Island or a large part of it were subjugated and starving, then our Empire beyond the seas, armed and guarded by the British Fleet, would carry on the struggle, until, in God's good time, the New World, with all its power and might, steps forth to the rescue and the liberation of the old." Winston Churchill said this speech. "We shall fight on the beaches", "we shall never surrender" show that he used booster in his performance. Modal verb "shall" was used as strong commitment and a modal booster. Its

function is determination. “Must” signals obligation and constructs modal duty. Its strategic role is eliminating hesitation and creating psychological strength. Contextual determination of modal strategy in his speech requires resistance, needs emotional mobilization. Modality enforces determination, but in Barack Obama's speech modality negotiates responsibility. Demonstrating leadership authority, constructing national unity, framing resistance as moral duty include the functions of booster [2].

Other linguistic strategies are persuasion and rhetorical appeals. Aristotle was an influential thinker who lived in the 4th century BCE. There were a lot of theories about persuading language and speech in his “On Rhetoric” book. The main terms are ethos, logos, and pathos, as tools for persuading language. These three concepts are easily applied to our own persuasiv speaking and writing.

Ethos is a Greek word that is used in the meaning of “Character”. In communication, ethos refers to the speaker’s or writer’s credibility and trustworthiness. Pathos is a term used in the meaning of “suffering” or “expressions”. Also it is important in persuading speech as an appeal to the emotions of the audience. Logos is a useful tool that means “a word” or “reason”. Besides, it is an applied to logic and reason. For persuading audience or readers, we can prove an argument through logical and sound reasoning.

The sentence “Ask not what your country can do for you—ask what you can do for your country” was said by John F. Kennedy in his Inaugural Address. This short line contains important linguistic and rhetorical strategies used in political discourse. Repetition of structure makes the message memorable, balanced, and powerful. The type of linguistic strategy is parallelism, but the main strategy is persuasion. He persuades people to serve and contribute to the nation instead of expecting benefits from the government. Generally, he encourages citizens to change their perspective and take responsibility for their country. Additionally, contrast is seen between two ideas. It highlights the difference between self-interest and national responsibility. There are no hedges because Kennedy doesn’t soften his statement. Instead, he delivers a clear and firm message for people. The absence of hedges makes the speech direct, powerful, and memorable. Additionally, the imperative verb “ask” is used as a call to action, urging citizens to adopt a more active role in supporting their nation. The statement contains boosters, expressing certainty and confidence [8, p.4].

“…When I took office, I promised that we would confront these problems honestly and responsibly. That is why I proposed a comprehensive economic plan designed to reduce the deficit, invest in our people, and create jobs.

This plan asks everyone to do their part. It cuts government spending and reduces waste, but it also makes important investments in education, job training, and technology so that America can compete in the global economy.

We must remember that economic growth does not come from government alone. It comes from the hard work and creativity of the American people. Our responsibility is to create the conditions that allow businesses to grow, workers to succeed, and families to feel secure about their future.

The plan before Congress represents an important step toward restoring fiscal responsibility and renewing the promise of opportunity in America. It will reduce the deficit, strengthen our economy, and help ensure that the next generation inherits a nation that is stronger and more prosperous.

I ask for your support as we work together to build an economy that rewards work, encourages innovation, and gives every American a fair chance to succeed…” The speech delivered by Bill Clinton in Richmond, Virginia (June 5, 1993) demonstrates several linguistic strategies typical of political discourse. The last sentence aims to convince citizens to support a policy or idea. It shows that the type of linguistic strategy is persuasion. “When I took office, I promised that we would confront these problems honestly and responsibly.” In this sentence Bill Clinton builds

credibility and trust with the audience. It is ethos because the speaker presents himself as a responsible and trustworthy leader. The use of the modal verb "must" express obligation, possibility, or prediction. These are functions of modality [8, p. 14].

When we speak about elements in English Political Discourse, we should remember pronoun strategy. These include inclusion and exclusion. For instance, the pronoun "we" expresses unity, shared responsibility. "They" means opposition or threat. Additionally "I" is used to show leadership and authority. When we give attention to the speeches of politicians, these points easily can be seen. This can be seen in Donald Trump's speeches. He frequently used "we" to construct national unity "they" to refer to immigrants or political opponents.

Repetition and parallelism are necessary tools in speech and debate. They play crucial roles such as key points, creating rhythm, making messages more memorable. These strategic elements help speakers connect with listeners on both intellectual and emotional levels. They are seen in the impactful speech of Martin Luther King Jr. He said: "The time is always right to do what is right". This sentence shows the oneness of repetition and parallelism [1, p. 350-352].

Modality helps speakers regulate interpersonal dynamics, signal their attitude, strengthen persuading impact. It is a central strategic resource in English Political Discourse. Politicians communicate different levels of certainty or probability, duty or obligation and desirability or preference through the use of different parts of speech.

If we analyze the speeches of politicians, we will see different key functions of modality, such as epistemic, deontic, persuasion and manipulation, face-saving and mitigation. Epistemic modality shows certainty or possibility which is used to protect authority or soften claims. It conveys high commitment to the truth, e.g. "certainty", "might". Modality is a necessary tool to show persuasion and manipulation by presenting proposals. Additionally, politicians use modality to express indirectness, because they defend their own image while undermining opponents' credibility [1, p. 59].

Euphemisms are used as mild or indirect words or expressions. They add nuanced meanings to the texts, speeches of people, including expressing politeness, softening unpleasant information and so on. Allan and Burridge noted that taboos are closely related with euphemisms. In political discourse, euphemisms show a more important position. They are used as tools of ideological control.

Politicians often use polite or softened expressions to make unpleasant realities sound less harsh. Euphemisms help maintain a socially acceptable tone and influence how people understand political actions. However, they can also hide the true meaning of events by replacing strong words with softer ones. They use indirect words to persuade the public that controversial decisions are rational. It can be argued that euphemisms have double-edged linguistic functions. The dual nature of euphemisms involves both ethical and deceptive dimensions. They can make language more polite and diplomatic, in the same time they can also hide the truth and mislead people. So, they are controversial in political discourse. The meaning that euphemisms express depends on the speaker's intention, the listener's understanding and the political context [9, p. 97, 99].

CONCLUSION

In conclusion, linguistic strategies play a central role in shaping English political discourse. Language is strategically designed to build credibility, appeal emotions and present arguments. It is not neutral. These strategies such as hedging, boosters, passive constructions, nominalization not only frame political issues but also guide how citizens interpret events, policies, and ideologies. Therefore, analyzing linguistic strategies in English political discourse is compulsory for developing critical thinking and discourse awareness. A deeper understanding

of these mechanisms enables readers and listeners to recognize persuasion, detect manipulation, and participate more consciously in democratic processes.

References:

1. Ciumaceno V. (2023). Modality and irony in political discourse. ACROSS Journal of Cross-Border Studies, 7(1).
2. Churchill, W. (1940, June 4). We shall fight on the beaches. Speech to the House of Commons. The Churchill Society.
3. Hyland K. (1998). Boosting, hedging, and the negotiation of academic knowledge. Discourse Studies, 1(3), P. 349-382.
4. Məmmədov A., Məmmədov M. Diskurs təhlilinin koqnitiv perspektivləri. Bakı,. Çaşıoğlu, 2010. P.
5. Obama, B. (2009, January 20). The Inaugural Address, 2009. Penguin Publishing Group, P. 112
6. Orucova Y. (2017). Linqvistikada diskursun təhlili metodu. Dil və Ədəbiyyat, 8(1), P. 17-24
7. Siti A.H. (2023). English Modals as Hedges and Boosters in Academic and Journalistic Articles. Asian Journal of Research in Education and Social Sciences, 5(3), S. 373-388
8. The Politic, Inc. (1993). Yale Political Monthly (Vol. 15, No. 1, December 1993,). New Haven, CT: The Politic, Inc. Available at Yale University Digital Repository. P. 44
9. Tojinorova N., Kurbonov A., (2025). The study of Euphemisms in English Political Discourse. In International Scientific-Practice Conference on Linguistics and Pedagogical Technologies: International Experience and National Practice. P. 96-99.

NATURAL LANGUAGE PROCESSING AND DEEP LEARNING INTEGRATION FOR AUTOMATED CURRICULUM ALIGNMENT AND ACADEMIC UPSKILLING

MUHAMMAD FAISAL
Joint Director (AICU) at NAAI, Ministry of Information & Technology, Pakistan

System Development Specialist (CCT/NSER) at CRISP World Bank Project BISP
www.bisp.gov.pk

Former MIS/IT Specialist, at SIRA World Bank Project at CCAR
www.ccar.gov.pk

Former Director (HRIMS), Ministry of Human Rights Commission, Pakistan.
https://mohr.gov.pk/Detail/YjZhMWJjZWYtMjNjYS00MmIyLWIyM2UtN2M4NDk2NzM5NGJl

Asian Countries General Coordinator, ASES Congress, Turkey.
http://www.asescongress.com/

International Editor in Jurnal Mercumatika, Indonesia.
http://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/mercumatika/about/editorialTeam

International Editor in Jurnal Pendidikan Matematika RAFA, Indonesia.
http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/jpmrafa

International Editor in TechHub Research Conference, Bucuresti, Romania.
https://techhubresearch.com/index.php/journal/about/editorialTeam

International Editor and Scientific commette member in ICONTECH International Journal, Turkey
http://icontechjournal.com/index.php/iij/about/editorialTeam
Organizing & Scientific Committee Member in 4. International Ankara Multidisciplinary Studies
https://www.izdas.org/multidicsiplinaryankara

Scientific Committee Member in AHI EVRAN 2nd International Conference on Scientific Research Kırsehir Ahi Evran University
https://www.ahievranconference.org/scientific-committee

Scientific Committee Member in 7th INTERNATIONAL NEW YORK CONFERENCE ON EVOLVING TRENDS IN INTERDISCIPLINARY RESEARCH & PRACTICES New York City
https://www.nyconference.org/organizing-committee

Nominated as Scientific Board & Organizing Committee Member from ASES Congress Education
https://www.asesedu.com/index.php/kongre/duzenlemekurulu

Nominated as Scientific Board & Organizing Committee Member from ASES Congress

Health II. International Health and Sports Sciences Congress in Sivas
https://aseshealth.com/index.php/kongre/duzenlemekurulu

Nominated as Scientific and Advisory Board Member from 1st BİLSEL INTERNATIONAL WORLD SCIENCE AND RESEARCH CONGRESS-İSTANBUL
https://bilselkongreleri.com/kongreler-icerik/1-bilsel-uluslararasi-dunya-bilim-ve-arastirma-kongresi-istanbul-2

ORCID: 0000-0002-5797-766X

ABSTRACT
Preparing the workforce for an AI-driven economy requires national educational and vocational frameworks to align their curricula with rapidly changing global industry demands. Manual curriculum auditing is slow and often struggles to track specialized emerging technical skills. To address this, this study presents a specialized natural language processing and deep learning system, *EduAlign-Core*, designed for automated curriculum alignment evaluation and academic upskilling planning. EduAlign-Core uses a domain-specific transformer model integrated with a hierarchical taxonomic classifier to parse university syllabi, lecture outlines, and vocational training documents. Simultaneously, the system monitors global tech job registries, international patent databases, and leading academic publications to map the real-time skills demanded by the global AI market. A semantic network matching engine maps the educational curriculum against these industry skill profiles, identifying educational gaps and outdated topics. Tested across 50 higher education computer science frameworks, EduAlign-Core identified skill mismatches with a 94.3% precision rate and automatically recommended specific module updates and upskilling pathways. This tool provides higher education commissions and vocational training bodies with an automated, objective system to modernize educational curricula and build a competitive national tech workforce.
Keywords Natural Language Processing (NLP), Deep Learning Curricular Alignment, Academic Upskilling Infrastructures, Domain-Specific Educational Transformers, Skill Profile Mapping, Higher Education Modernization, Global Tech Competitiveness, Vocational Training Automation, Taxonomic Classification Systems, Human Capital Engineering, Dynamic Skills Telemetry, Workforce Alignment Optimization Frameworks.

THE USE OF TEXTUAL MEANINGS IN THE ACADEMIC WRITING OF EFL ARAB POSTGRADUATES

Nayef Jomaa
University of Technology and Applied Sciences-Salalah, Sultanate of Oman

Abstract
Academic writing is the key to completing postgraduate studies successfully, including publishing in outstanding journals. Therefore, this study aims to analyse textual meanings using Systemic Functional Linguistics. The data included the literature review chapters of 20 PhD theses by EFL Arab postgraduates at one of the public universities in Malaysia: 10 PhD theses in Applied Linguistics and 10 PhD theses in Information Technology. A qualitative approach was adopted, utilizing quantitative data to generalize the findings within the study itself. The study found that textual meanings in citations of academic writing are predominantly conveyed through different types of THEME structures, notably interpersonal, topical, and textual THEMES. Applied Linguistics (AL) theses displayed significantly greater use of textual, interpersonal, and topical THEMES than Information Technology (IT) theses, thereby revealing a stronger dependence on elaboration, commentary, and discourse organization in AL writing. Elliptical and structural THEMES were also regularly used in clause complexes, and the findings indicate that the Arabic language could have led to the extensive use of relative pronouns such as "that" and "which" because of the similarity between Arabic and English in their use. Predicated and marked THEMES appeared more often in AL theses, thus reflecting EFL Arab students' attempts to emphasize important concepts, authors, or circumstantial details in academic writing. The cited author in the citations functioned more commonly as THEME rather than Rheme, especially in Applied Linguistics theses, implying that writers in soft disciplines tend to foreground authors and give greater prominence to cited researchers in their academic discourse.
Keywords: Academic writing, Theme, Rheme, Textual meanings, EFL Arab students, SFL

Introduction

The great significance of students' academic writing has attracted the attention of higher education researchers (Coffin et al., 2003; Arkouids and Tran, 2010), as academic writing is a central productive skill strongly associated with academic success (Manjet, 2016). If a student has problems in writing, it will likely result in failure, and such problems are not easily clarified (Lillis and Scott, 2007). What distinguishes academic writing from other kinds of genres is the high degree of formality; academic writers are required to write appropriately and correctly, using technical vocabulary, complex sentences, and less use of the personal voice (Coffin *et al*., 2003; Swales and Feak, 2012). This formality is considered the most intimidating and challenging issue (Hyland, 2006) because a formal research report with complex data and ideas would not be accepted academically for publication since it could be regarded as too simplistic when written in non-academic or conversational English (Swales and Feak, 2012).

In writing academic articles, academic reports, dissertations, or PhD theses, students should build their studies on other researchers' studies and findings. Therefore, citations constitute a part and parcel of academic writing because the credibility and reliability of the information presented by a writer depends to a large extent on the previous studies. This implies that building one's studies is achieved through other previous studies (Feak and Swales, 2009; Hyland, 2009a; Petric' and Harwood, 2013; Samraj, 2013) by means of citations which can be

employed in different forms and used for different functions and purposes (Swales, 1990, 2014; Thompson and Tribble, 2001; Thompson, 2001, 2002).

Literature review

Academically, citation is the most distinguished feature in using language in disciplines, since citations and referencing to other authors' studies are basic for the persuasion and the acceptance of the arguments (Thompson and Tribble, 2001; Charles, 2006b; Okamura, 2008; Hyland, 2009a; Shooshtari and Jalilifar, 2010; Hewings, Lillis and Vladimirou, 2010; Monreal and Salom, 2011; Mansourizadeh and Ahmad, 2011; Yang, 2013; Maroko, 2013; Samraj, 2013; Rowley-Jolivet and Carter-Thomas, 2014; Swales, 2014; Nguyen and Pramoolsook, 2015). Hence, citations have attracted much research attention (Hu and Wang, 2014). The significance of citations is also based on their association with academic success; in other words, the greater use of citations and varying their rhetorical functions and purposes results in getting high grades in academic writing (Petric`, 2007).

However, factors for variations in citation use are not known (Swales, 2014). For example, the citation uses could be influenced by the discipline (Hyland, 1999; Thompson and Tribble, 2001; Thompson, 2002; Okamura, 2008; Harwood, 2009; Hyland, 2009a; Shi, 2012; Petric` and Harwood, 2013; Hu and Wang, 2014), language (Monreal and Salom, 2011; Rowley-Jolivet and Carter-Thomas, 2014; Hu and Wang, 2014), the experiences of writers (Mansourizadeh and Ahmad, 2011; Rabab'ah and Al-Marshadi, 2013; Samraj, 2013), as well as genre (Charles, 2006b; Yang, 2013; Samraj, 2013).

The universal pedagogical approach in teaching citations has failed to present a comprehensible and sufficient view of the diversity and complexity of the citation practices (Thompson and Tribble, 2001; Hu and Wang, 2014) because each discipline has its own ideology and epistemology (Maroko, 2013). Therefore, due to the differences in citation practices of each discipline, it is a danger to adopt general rules related to citation practices because they cannot be valid in certain contexts (Shi, 2012, p.145). Thus, for writers of other languages, citing in English seems to be challenging (Charles, 2006a; Shooshtari and Jalilifar, 2010; Liao and Tseng, 2010; Polio and Shi, 2012; Hu and Wang, 2014; Rowley-Jolivet and Carter-Thomas, 2014; Luzon, 2015; Nguyen and Pramoolsook, 2015, 2016).

The necessity to equip students with knowledge about citation practices through academic writing courses has been recently proposed by several researchers (Petric´, 2007; Azlan, 2013; Maroko, 2013; Rabab'ah and Al-Marshadi, 2013; Gol, Hezareh, and Soghondikolaei, 2014; Hu and Wang, 2014; Manan and Noor, 2015; Nguyen and Pramoolsook, 2015, 2016). Consequently, Hu and Wang (2014, p.27) suggested ''*importantly, pedagogical work on linguistic resources for citation needs to be informed by a coherent functional theory of language as a semiotic tool for construing ideational, interpersonal, and textual meanings in social context''*.

The explicit 'focus on the lexical grammatical aspects of citations' was also suggested by Nguyen and Pramoolsook, 2015, p.114). This involves studying the constituents of each clause, such as 'subject', 'verb', 'adverbs', and 'verb that'. Gardner (2012) was one of the researchers who advocates the mutual benefit of focusing on the text in context through Systemic Functional Linguistics and the practices of the individuals ethnographically. Ethnography, as Hyland (2016) points out, provides rich descriptions and interpretations of what the participants do, feel, and think when achieving a task. This can present extensive discussions on citing information and writing the literature review chapter of EFL Arab postgraduates' PhD proposals through their emic perspectives. The linguistic analysis of the texts is not sufficient unless equipped with information about the practices of the writers in order to understand how the meanings are structured (Gardner, 2012).

Due to a lack of studies that adopted Systemic Functional Linguistics on citations, the contrasts in the findings of citations and reporting verbs, and the inconsistency in the findings of the cited author, the present study adopted the Systemic Functional Linguistics in analysing the clauses of the citations in the literature review chapters of PhD theses in Applied Linguistics and Information Technology by EFL Arab postgraduates at Universiti Utara Malaysia.

Research Methodology

According to Creswell (2012), a qualitative data collection procedure includes interrelated steps. First, the researcher has to identify the participants and the sites to be studied. This step involved adopting a purposeful sampling strategy that best suits the study under investigation. In the present study, the participants were PhD theses that were produced by EFL PhD Arab postgraduates who finished their PhD studies at UUM (Malaysia).

In this regard, Halliday (1985) argues:

> *In any piece of discourse analysis, there are always two possible levels of achievement to aim at. One is a contribution to the* ***understanding*** *of the text: the linguistic analysis enables one to show how, and why, the text means what it does. In the process, they are likely to be revealed multiple meanings, alternatives, ambiguities, metaphors and so on. This is the lower of the two levels; it is one that should always be attainable provided the analysis is such as to relate the text to general features of the language-provided it is based on a grammar, in other words (*(pp.xv-xvi)

In analyzing the clauses of the citations in the literature review chapters of 20 PhD theses of Applied Linguistics and Information Technology by EFL Arab students at Universiti Utara Malaysia, the researcher adopted the genre analysis within the textual approach. Under the genre analysis, *Systemic Functional Linguistics*, namely the textual meaning, was adopted.

Findings

When analysing the clause in the citations, three different kinds of meanings are combined simultaneously. Hence, in this section, the findings are concerned with identifying how the textual meanings are expressed in the clauses of the citations in the literature review chapters of AL and IT theses. The clause is the main unit of analysis when identifying its textual meanings. The clause is characterized by a message that is known as the THEMATIC structure. The way the clause is organized gives it a communicative message. The message can be communicated in different ways through assigning a significant role to one part of the clause that is known as the *THEME*. This THEME is combined with the other part of the clause, named *Rheme,* to make the message of the clause.

THEME is defined as the point of departure of the message, which the clause is concerned with. That is, *THEME* is what the clause is going to be about, which always comes first, whereas *Rheme* is the reminder part of the clause. Thus, the message of the clause is realized through the structure of the *THEME* and the *Rheme*. Example (1) below demonstrates the two parts of the clause.

(1)

Argamon *et al.* (2005)	analysed the texts of the applied science, arts, commerce, and leisure.
THEME	**Rheme**

(P.4/AL/YE/S.2.5.2/Pr.4/L.571-572/Pg.65)

In example (1), the 'Actor' that is represented by the name/s of the cited author '*Argamon et al. (2005)*' functions as the *THEME*. The THEME is positioned first in the clause, whereas the remainder of the clause functions as the *Rheme*. A significant aspect when discussing the THEME and the Rheme of the clause is choosing a constituent to function as the THEME. For example, the citations in examples (2) and (3) explain how the THEME differs in each clause.

(2) *According to Prince et al. (1982), sentence (a) has no hedge.*
(P.4/AL/YE/S.2.2.1/Pr.5/L.55/Pg.41)

(3) *Vassileva (2001) classified boosters into three subcategories.*
(P.4/AL/YE/S.2.3/Pr.8/L.176-179/Pg.46)

In example (2), the THEME is represented by the *Circumstantial* constituent '*According to Prince et al.*' in which the name of the cited author is a part of it. On the other hand, in example (3), the THEME is represented by the name of the cited author '*Vassileva*' as the '*ACTOR*'. Thus, the two clauses are different in terms of using different types of 'THEME'.

Types of Themes

Although the declarative clauses were dominant in the citations of AL and IT theses, the variety of the textual meanings was evident in using several types of THEME.

Interpersonal, Topical, and Textual THEME

Identifying the type of the THEME requires analysing the clause at the interpersonal and experiential meanings, as demonstrated in example (1).

(1) Figure 2.1 illustrates the ECB mode (Dworkin, 2001).
(P.9/IT/IR/S.2.1.1.1/Pr.3/L.58/Pg.14)

In example (1), the nominal constituent '*Figure 2.1'* functions as the 'Subject' of the declarative clause under the interpersonal meanings. Hence, it is called the 'interpersonal THEME'. The same constituent is conflated with the functional role under the experiential (Transitivity) meanings. In other words, the nominal constituent '*Figure 2.1'* functions as the 'Sayer' for the process '*illustrates*', thus it is called the 'Topical THEME'.

(2)

Figure 2.1	*illustrates*		*the ECB mode (Dworkin, 2001).*
Subject	Finite	Predicator	Complement
MOOD		RESIDUE	
Interpersonal			
SAYER	Verbal		Verbiage
Topical			
THEME	Rheme		

(P.9/IT/IR/S.2.1.1.1/Pr.3/L.58/Pg.14)

Three meanings are involved in the clause simplex in example (2); they include the interpersonal, the experiential, and the textual meanings. The interpersonal meaning is represented by the nominal constituent '*Figure 2.1'* which functions as the 'Subject' of the clause. Thus, '*Figure 2.1'* is the interpersonal *THEME*. The same constituent, '*Figure 2.1'* functions as the '*Sayer*' of the clause under the experiential meanings (Transitivity system). The functional role of the nominal constituent '*Figure 2.1'* is also called the 'Topical THEME'. Therefore, under the textual meanings, the nominal constituent '*Figure 2.1'* functions as the THEME of the clause, whereas the remainder of the clause functions as the '*Rheme*' of the clause. The THEME is realized in some clauses of the citations by a single constituent. In other

words, the interpersonal THEME and the topical THEME are mapped onto the same constituent, as in example (3) below.

(3) *Nonetheless, the meaning of reflective practice encounters tensions between the two various views of Dewey and Schon.*
(P.5/AL/YE/S.2.2/Pr.3/L.30-32/Pg.32)

In example (3), the constituent '*Nonetheless*' functions as an Adjunct: Conjunction. Under the textual meanings, this Adjunct: Conjunction also has the role of the Textual THEME. Hence, in such an example, the clause has three types of THEMES: a Textual THEME, an Interpersonal THEME, and a Topical THEME. The Interpersonal THEME and the Topical THEME are conflated with the same nominal constituent '*the meaning of reflective practice'*. However, in other declarative clauses, the Interpersonal THEME is different from the Topical THEME, as in example (4) below.

(4) *Traditionally, teachers perceive their roles as transmitters of knowledge to students (Harmer, 2001). (P.5/AL/YE/S.2.4.4/Pr.1/L.496-497/Pg.53)*

In example (4), the constituent '*Traditionally*' is an Adjunct: Comment that functions as the Interpersonal THEME, whereas the nominal constituent '*teachers*' is the 'Senser' of the clause that functions as the Topical THEME. Thus, the interpersonal THEME and the topical THEME are assigned to different constituents of the clause.
Some of the integral citations involve the name of the cited author as part of the Textual meanings, as in example (5) below.

(5) ***Shannon*** *(1949) deduced the theoretical principles of confusion and diffusion.* *(P.9/IT/IR/S.2.1.2/Pr.1/L.98-99/Pg.16)*

In example (5), the name of the cited author '*Shannon*' is integrated with the structure of the clause. Under the interpersonal meanings, the name of the cited author functions as the 'Subject' of the clause. Thus, it functions as the interpersonal THEME. Under the Experiential Meanings (Transitivity System), the name of the cited author also functions as the 'Senser' of the clause. Therefore, it is called the 'Topical THEME'. Consequently, under the Textual meanings, the name of the cited author functions as the 'THEME' of the clause. In some clauses of the citations, the name of the cited author is replaced by a pronoun to function as the 'Topical THEME' as demonstrated in example (6).

(6) *Then* ***he*** *divided the group into three students and five students.*
(P.6/AL/IR/S.2.8.2/Pr.4/L.565/Pg.48)

The name of the cited author in example (6) is replaced by the pronoun '*he*'. This constituent has the function of the 'Subject' as the interpersonal THEME and the function of the 'Actor' as the topical THEME. Thus, these two themes are mapped onto the same constituent. Thus, the name of the cited author that is represented by a pronoun is the THEME of the clause. On the other hand, in the non-integral citation, the name of the cited author has no role under the Textual Meanings; the name of the cited author is neither a part of the *THEME* nor a part of the *Rheme* of the clause. In example (7) below, there is a demonstration of how the cited author in the non-integral citation does not have a role under the Textual Meanings.

(7) ***The quality of features and feature subset size*** *are often used as the terminating condition in wrapper techniques (Moustakidis & Theoxharis, 2010). (P.8/IT/IR/S.2.2.2/Pr.5/L.723-724/Pg.48)*

In example (7), the non-integral citation is used. In such an example, the nominal constituent '*The quality of features and feature subset size*' has the role of the Interpersonal THEME and the Topical THEME at the same time, whereas the remainder of the clause has the role of the Rheme under the Textual Meanings. However, the names of the cited authors are put in parentheses; therefore, no Textual role is assigned to them.

Table 1
Textual, Interpersonal, and Topical Themes in Citations of AL and IT Theses

Discipline		**Textual THEME**	**Interpersonal THEME**	**Topical THEME**
Applied	F	554	6022	5961
Linguistics	%	59.25%	65%	64.77%
Information	F	381	3242	3242
Technology	%	40.75%	35%	35.23%
Total		935	9264	9203

Table 1. shows that the Textual THEME, the Interpersonal THEME, and the Topical THEME are used with a higher percentage in the citations of the literature review chapter of AL. This can be attributed to the high density of citations in the literature review chapters of AL. The intra-disciplinary comparison shows the dominance of the interpersonal theme in the citations of the AL. This may reveal the attempt of EFL Arab postgraduates in AL to use more Mood Adjuncts and Comment Adjuncts to add more details and explanations. On the other hand, students in IT possibly lack vocabulary related to Mood Adjuncts and Comment Adjuncts. Therefore, the interpersonal THEME is less used. This demonstrates the disciplinary influence of using the Interpersonal Theme.
Regarding the Textual Theme in the citations of IT, its percentage was higher than the Interpersonal Theme and the Topical Theme. This possibly demonstrates two significant issues. First, EFL Arab postgraduates in IT depended heavily on using textual conjunctions. Second, their probable lack of other devices to make their ideas flow smoothly made them overuse textual conjunctions as discourse markers.

Elliptical THEME

Analysing the Elliptical THEME in a declarative clause depends mainly on identifying the constituent that has been ellipsed. Using clauses with an Elliptical THEME was found mainly in clause complexes, whereby the Interpersonal Theme/Topical Theme was ellipsed.

(1) *Each site has a degree of autonomy, is capable of executing a local application, and also participates in the execution of a global application [21]. (P.15/IT/PA/S.2.3.1/Pr.4/L.130-132/Pg.18-19)*

Each site	has a degree of autonomy	_____	is capable of executing a local application	and also	_____	participates in the execution of a global application [21].
THEME	Rheme	Elliptical THEME	Rheme	Textual THEME	Elliptical THEME	Rheme

Example (1) is a citation with a complex clause that is composed of three clauses. Each clause is analysed to identify its textual meanings. In the first clause, both parts of the clause are used: THEME and Rheme. On the other hand, in the second clause, only the Rheme is used, whereas the THEME is elliptical. In the third clause of the citation, only the Textual THEME is employed, whereas the topical THEME is elliptical, too.

Structural THEME

The structural THEME is another type of THEME that was used in clause complexes. The relative pronouns, *who, that*, and *which,* are used as a Structural THEME that represents the Topical THEME. In example (l) below, the citation involves two clauses. In the second clause, the relative pronoun '*that*' is used as the Structural THEME.

(1)

He	also tested for randomness and attacks		that	produced good results
Topical THEME	Rheme		Structural/Topical THEME	Rheme

(P.9/IT/IR/S.2.3.4/Pr.3/L.788-789/Pg.58)

In the second clause, the relative pronoun '*that*' functions as the Structural/Topical THEME. In example (2) below, two clauses are involved in one citation.

> *(1) They assert that socialization is a complicated way of teaching students the way of writing in a novel language. (P.3/AL/JO/S.2.1/Pr.3/L.26-27/Pg.21)*

The textual meaning of such a clause complex is explained below.

They	assert		that	socialisation	*is a complicated way of teaching students the way of writing in a novel language*
Topical			Structural	Topical	
THEME	Rheme		THEME		Rheme

In example (2), two clauses are involved, in which two THEMES are used in the second clause: '*that*' as a structural THEME and '*socialisation*' as a topical THEME.

Table 2 presents a clear description of the similarities and differences between AL and IT in terms of using the Elliptical Theme and Structural Theme in the clauses of citations.

Table 2

Elliptical Theme and Structural Theme in the Literature Review of AL and IT Theses

Discipline		**Elliptical THEME**	**Structural THEME**	**Total Structural Themes**
AL	F	2836	732	4050
	%	58.88%	60.90%	65.64%
IT	F	1981	470	2120
	%	41.12%	39.10	34.36%
Total		4817	1202	6170

Compared with IT, the percentage of using the Elliptical Theme and the Structural Theme dominates the citations used in the literature review chapter of AL. This may reveal the

association between the density of citations and the percentage of Elliptical and Structural Themes. Another distinguished feature is the overuse of the Elliptical Theme in the citations of AL and IT. Although the number of citations was higher in the literature review chapter of AL, the percentage of the Elliptical Theme in the clauses of the literature review of IT was closer to that used in the clauses of the literature review of AL. This might reveal the dependence of EFL PhD Arab postgraduates on using citations with clause complexes more than citations with clause simplexes. The high use of total structural Themes could probably shed light on the possible effect of L1 (Arabic Language), particularly in using relative pronouns, such as '*that*' and '*which,*' which resulted in citations with clause complexes.

Predicated THEME

The predicated theme is one of the structural patterns that contribute to the thematic organization of the clause in citations. Each clause in the citations has a unit of information that structures the clause into two components. One part of the clause serves as the new information that the writer wishes to communicate to the reader as significant information. On the other hand, the other part of the clause functions as the 'old' part that is already known to the reader. The new information is positioned in the second part of the clause to form the 'Rheme', whereas the familiar information comes first in the clause to constitute the 'Theme'.

(1) The study by Leone et al. (1999) is clear example of such studies. (P.20/IT/JO/S.2.2.1/Pr.8/L.78-79/Pg.23)

The study by Leone et al. (1999)	is a clear example of such studies.
Interpersonal Theme	
Topical Theme	
Theme	Rheme

In example (1), the citation is a clause simplex that is declarative, in which the name of the cited author is integrated with the structure of the clause. For the textual meaning, this clause is composed of two parts: THEME and RHEME. The THEME is represented by the nominal constituent in which the names of the cited authors '*Leone et al.*' are a part of it. Theme predication is based on the intention of the writer to give importance and emphasis to a constituent that is already known. Thus, the Theme that was unemphasized becomes emphasized by means of the predicated THEME. The predicated Theme is identified based on its association with the structure 'It is/was…..who….'. This is made clear in example (2) below.

(2) It is Chomsky's (1965, p. 3) idealized way in approaching language that aims to specify the universal principles which characterize the innate structure of language. (P.1/AL/IR/S.2.3.1/Pr.2/L.62-64/Pg.33)

In example (2), the predicated Theme structure is used, represented by '*It is.....that…..*''. In this structure, 'It is…' is employed to predicate the Theme. The name of the cited author, which was originally a part of familiar information, was presented in this example as a part of new information. Thus, the name of the cited author is given more emphasis by involving it as a part of the Rheme. Without using the predicated Theme structure, the name of the cited author would be a part of the Theme; that is, a familiar or an expected type of information.

It	is Chomsky's (1965, p.3) idealised way in approaching language		that	aims…	
topical			topical		
THEME	RHEME		THEME	RHEME	

THEME		RHEME

In such a use, the topical THEME '*It*' represents the point of departure for the message, whereas '*is Chomsky's (1965, p.3) idealised way in approaching language*' signals the new information that is called Rheme.

Table 3

Predicated Theme in the Literature Review of AL and IT Theses

Discipline		**Predicated THEME**
Applied	F	16
Linguistics	%	80%
Information	F	4
Technology	%	20%
Total		20

The number and percentage of the Predicated Theme that is used in the clauses of the literature review chapter of AL and IT are low. Lack of use of such a structure may reveal that EFL Arab postgraduates, particularly students in IT, have unfamiliarity or low knowledge of such expressions. However, the Predicated Theme is higher in the clauses of citations of AL. EFL Arab postgraduates could intentionally emphasize some constituents to highlight the name of the author or an important concept.

Marked THEME

The difference between the marked and unmarked THEME implies distinguishing between the 'atypical and unusual' and the most 'typical' and 'usual'. In other words, the marked THEME signifies an unusual THEME, whereas the unmarked THEME reveals a typical type of THEME. One of the distinguished aspects of the marked THEME is to employ generic classes to function as THEME without being the 'Subject' or the 'Actor' constituents of the clause. Markedness also allows nominalisation to become Thematic. An example of Marked THEME is demonstrated in example (1) below.

(1) ***For comparative studies****, the focus was on the frequency use of hedges and boosters employed in NS and NNS written texts (Hyland & Milton, 1997; Nikula, 1997; Hinkel, 2005). (P.4/AL/YE/S.2.4.3/Pr.18/L.478-480/Pg.61)*

For comparative studies	the focus was on the frequency use of hedges and boosters employed in NS and NNS written texts (Hyland & Milton, 1997; Nikula, 1997; Hinkel, 2005).
Adjunct: Circumstantial	
Residue..	
Circumstantial: Manner	
Topical	
THEME	RHEME

In example (1), the prepositional constituent '*For comparative studies'* functions as the Marked THEME in the declarative clause of the citation.

(2) ***In the information systems literatures****, users' intention to use an information system is influenced by three factors: (1) individual factor, (2) implementation environment factor, and (3) technology factor (Chau & Hu,*

2002; Dadayan & Ferro, 2005; Nanayakkara, 2005). (P.13/IT/JO/S.2.0/Pr.4/L.32-35/Pg.25)

Similarly, in example (2), the citation has a clause with a Marked THEME since the prepositional constituent '*In the information systems literatures'* functions as the Circumstantial: Location. Therefore, it is a topical THEME.

(3) *Herring (2001a) proposed the idea of CMD as one specialization of CMC. (P.10/AL/JO/S.2.2..1/Pr.1/L.16-17/Pg.26-27)*

Herring (2001a)	proposed the idea of CMD as one specialization of CMC.
Subject	
Actor	
topical	
THEME	Rheme

In example (3), the citation involves a simplex declarative clause, in which the 'Subject' constituent is the topical THEME. This represents an unmarked THEME since the 'Subject' is the THEME of the declarative clause. In Table 4, a demonstration is presented to show the similarities and/or differences in using the Marked/Unmarked THEME in the literature review chapter of AL and IT.

Table 4

Marked and Unmarked Theme in the Literature Review of AL and IT Theses

Discipline		**Marked THEME**
Applied Linguistics	Frequency	587
	Percentage	65.95%
Information Technology	Frequency	303
	Percentage	34.5%
Total		890

Similar to the percentages of Interpersonal Theme, Topical Theme, Elliptical Theme, and Structural Theme, the percentage of Marked Theme is higher in the clauses of the citations used in the literature review chapter of AL. The circumstantial constituents and modal adjuncts, which were used dominantly in the citations of AL, have a major role in creating a Marked Theme. The tendency of students in AL to add more details through using unessential constituents such as circumstantial details could be a reason for the high use of the Marked Theme.

On the other hand, the citations used in the literature review chapter of IT have a lower number of circumstantial and Mood Adjunct constituents that can function as a Marked Theme under the Textual meanings. Students in IT probably focused on the basic constituents in each clause. Hence, circumstantial realized by prepositional constituents were less used, which resulted in a lower number of Marked THEME.

Author as THEME or RHEME

The name of the cited author in the integral citations occurred either in the first part of the clause to function as the THEME or in the second part of the clause with the function of the Rheme. When functioning as THEME, the name of the cited author is introduced as a familiar type of information that is already known. On the other hand, when functioning as Rheme, the name of the cited author is presented as new information to be communicated to the reader.

Table 5

Roles of the Cited Author as Theme/Rheme

Discipline		Author as THEME	Author as RHEME
Applied Linguistics	Frequency	2052	586
	Percentage	72%	67.5%
Information Technology	Frequency	798	288
	Percentage	28%	32.95%
Total		2850	874

Table 4.31 demonstrates the dominance of the cited author as a Theme and a Rheme in the citations of the literature review chapter of AL. This shows the effect of the field; in other words, AL is a field of a soft domain in which the name of the cited author is emphasized more, whereas the name of the cited author is emphasized less in the citations of IT. Consequently, a low percentage of the name of the cited author is used as Theme and/or Rheme in the citations of the literature review chapter of IT.

The intra-disciplinary comparison also shows that Author as Theme is used more than the Author as Rheme. This can reveal that EFL Arab postgraduates in AL would start with the name of the author as a type of information that is already known to the reader, though it was mentioned for the first time in the text. On the other hand, employing the name of the cited author as a part of the Rheme may reveal that EFL PhD Arab postgraduates used the name of the cited author to increase the credibility of the cited information. Their unawareness of the implied meaning of such usages might be another reason for using the name of the cited author as part of the Rheme.

Conclusion

This study discussed the textual meanings, which involved several aspects such as the types of THEME. Three Types of THEME, interpersonal, topical, and textual, were used in the clauses of the citations of AL and IT theses, with a variety in their frequency and percentage. Using citations with clause complexes resulted in employing elliptical THEME and structural THEME. Arabic language might also have an effect on using the structural THEME due to having similar relative pronouns. Other aspects in the textual meanings included using the predicated THEME, marked THEME, and the role of the cited author as THEME and/or Rheme.

Pedagogically, the findings of the present study probably have significant implications, revealing students' insufficient knowledge in using citations, including modality, types of citations, types of processes, and challenges in citing the information from the sources and integrating it into their own writings. Though the Academic Writing and the Research Methodology courses presented valuable information to the students at the beginning of their Master's or PhD studies, these two courses focused more on writing essays and the structures of proposals, dissertations and theses. Therefore, students still lack sufficient information about citation use. In using citations, students depended only on their supervisors' feedback, the style of the PhD theses of previous students, and the articles they read. In addition, the guidelines about using citations that students received focused mainly on using the author/date referencing style.

At the interpersonal metafunction, students can be taught how to use clauses based on the register and how to show their stance by means of the Finite modal operators, mood adjuncts, and comment adjuncts. Students can also be taught the constituents that make a clause. In this

regard, students will learn which constituents are primary or basic and which ones are secondary or not essential. In addition, they can be taught which constituents are movable. This later aspect can help students learn how to diversify their linguistic performance.

Thematic structure involving Theme and Rheme can also be an effective tool when used appropriately by students. This thematic structure is taught at the last stage since it involves both the ideational and interpersonal metafunctions. Hence, utilizing the SFL approach to academic language entails deconstructing its linguistic features and structures to make its linguistic expectations explicit and discernible to instructors and students.

The lexico-grammatical analysis was adopted in analysing the clauses of the citations in the literature review chapter of PhD theses by EFL Arab postgraduates. Therefore, further studies can be conducted on other sections of the theses, such as the introduction or other genres by ESL or native speakers of English, in order to present more outputs about the use of citations. Other possible studies can be conducted on the paraphrased citations by using the Textual Meanings. This can involve comparing the paraphrased citations. This might highlight how students paraphrase and what constituents are added to the original citations. Conducting an experimental study on students can also be another possible recommendation for further studies. This may involve two groups: a control group and an experimental group that receives guidelines and instructions on using citations. Modality in the citations was explored in the present study, but it needs more focus. Therefore, exploring modality in the genres of research articles or PhD theses may present detailed findings about students' attitudes towards citations. This could involve exploring the cultural aspect that may motivate or prevent the writers in the process of evaluating other researchers' studies.

References

American Psychological Association. (2010). *Publication Manual of the American Psychological Association* (6th ed.). Washington, DC: Author.

Arkoudis, S., & Tran, L. (2010). Writing blah, blah, blah: Lecturers' approaches and challenges in supporting international students. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education, 22*(2), 169-178.

August, D., & Hakuta, K. (1997). *Improving schooling for language-minority children: A research agenda. National Research Council Committee on Developing a Research Agenda on the Education of Limited-EnglishProficient and Bilingual Students*. Washington, DC: National Academy Press.

Azlan, N.M.N.I. (2013). Citation typologies and rhetorical functions of citations in Master dissertations. *Journal of Creative Practice in Language Learning and Teaching (CPLT), 1*(2), 61-74

Bruce, I. (2008). *Academic writing and genre: A Systematic analysis.* London, GBR: Continuum International Publishing. Retrieved from http://www.ebrary.com

Charles, M. (2006a). Phraseological patterns in reporting clauses used in citation : A corpus-based study of theses in two disciplines. *English for Specific Purposes, 25*, 310–331.

Charles, M. (2006b). The construction of stance in reporting clauses: A Cross-disciplinary study of theses. *Applied Linguistics, 27*(3), 492-518.

Coffin, C., Curry, M. J., Goodman, S., Hewings, A., Lillis, T.M., & Swann, J. (2003). *Teaching academic writing.* Routledge.

Coffin, C., & Donohue, J. P. (2012). Academic literacies and systemic functional linguistics: How do they relate? *Journal of English for Academic Purposes, 11*(1), 64-75.

Creswell, J. W. (2003*). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.* Thousand Oaks, US: Sage Publications.

Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd Edition). UK, London: Sage Publications.

Creswell, J.W. (2008). *Educational research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research.* (3rd Edition). USA, Boston: Pearson Education.

Creswell, J.W. (2012). *Educational research: planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. (4th Edition). USA, Boston: Pearson Education.

Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into practice, 39*(3), 124-130.

Dudley-Evans, T. (1989). An outline of the value of genre analysis in LSP work. *In C. Lauren & M. Nordman (Eds.), Special language: from humans thinking to thinking machines* (PP.72-79). Clevedon: Multilingual Matters.

Dunleavy, P. (2003). *Authoring a PhD: how to plan, draft, write and finish a doctoral thesis or dissertation.* Hampshire, UK: Palgrave Macmillan.

Eggins, S. (2004). *Introduction to systemic functional linguistics*. London: Continuum International Publishing Group.

Feak, C., & Swales, J. (2009). *Telling a research story: Writing a literature review*. Ann Arbor, MI: The University of Michigan Press.

Francis, G., Hunston, S., & Manning, E. (1996). *Collins COBUILD grammar patterns 1: Verbs*. London: HarperCollins.

Gardner, S. (2012). Genres and registers of student report writing : An SFL perspective on texts and practices. *Journal of English for Academic Purposes, 11*(1), 52–63. doi:10.1016/j.jeap.2011.11.002.

Golafshani, N. (2003). Understanding reliability and validity in qualitative research. *The Qualitative Report, 8*(4), 597–607.

Gol, A. K., Hezareh, B. G., & Soghondikolaei, E. M. (2014). A Contrastive Study of Rhetorical Functions of Citation in Iranian and International ELT Scopus Journals. *Linguistics and Literature Studies, 2*(6), 155–165.

Habermas, J. (1971). *Knowledge and Human Interests*. Boston: Beacon Press.

Halliday, M.A.K. (1978). *Language as a Social Semiotic*. London: Edward Arnold.

Halliday, M.A.K. (1985). *An introduction to functional grammar.* London: Edward Arnold.

Halliday, M.A.K. (1994). *An introduction to functional grammar*. (2nd Edition). London: Edwrad Arnold.

Halliday, M. & Hasan, R. (1985). *Language, context, and text: aspects of language in a social semiotic perspective.* Victoria: Deakin University Press.

Halliday, M. & Hasan, R. (1989). *Language, context, and text: aspects of language in a social-semiotic perspective.* Oxford: Oxford University Press.

Halliday, M., Matthiessen, C. M. (2014). *An introduction to functional grammar* (4th Edition). UK: Routledge.

Halliday, M. A. K., & Martin, J. R. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power*. London: The Falmer Press.

Halliday, M. & Webster, J. J. (Eds.). (2009). *Continuum companion to systemic functional linguistics.* London, GBR: Continuum International Publishing. Retrieved from http://www.ebrary.com.

Hartley, J. (2008). *Academic writing and publishing: A practical handbook*. New York: Routledge Taylor & Francis Group.

Harwood, N. (2009). *An interview-based study of the functions of citations in academic writing across two disciplines*. Journal of Pragmatics, 41(3), 497–518. doi:10.1016/j.pragma.2008.06.001.

Hewings, A., Lillis, T., & Vladimirou, D. (2010). Who ' s citing whose writings ? A corpus based study of citations as interpersonal resource in English medium national and English medium international journals. *Journal of English for Academic Purposes, 9*(2), 102–115. doi:10.1016/j.jeap.2010.02.005.

Hu, G., & Wang, G. (2014). Disciplinary and ethnolinguistic influences on citation in research articles. *Journal of English for Academic Purposes, 14,* 14–28.

Hunston, S. (1993). *Evaluation and ideology in scientific writing. In M. Ghadessy (Ed.), Register Analysis: Theory and Practice* (pp.57-73). London: Pinter.

Hunston, S. & Thompson, G. (Eds.). (2000). *Evaluation in text: Authorial stance and the construction of discourse.* UK: Oxford University Press.

Hyland, K. (1998a). Persuasion and context: The pragmatics of academic metadiscourse. *Journal of Pragmatics, 30*, 437–455.

Hyland, K. (1998b). *Hedging in scientific research articles*. Amsterdam: John Benjamins.

Hyland, K. (1999). Academic attribution: citation and the construction of disciplinary knowledge. *Journal of Applied Linguistics, 20*(3), 341-367.

Hyland, K. (2002a). Directives: Argument and engagement in academic writing. *Journal of Applied Linguistics, 23*(2), 215–239.

Hyland, K. (2002b). Authority and invisibility: Authorial identity in academic writing. *Journal of pragmatics, 34*, 1091-1112.

Hyland, K. (2005). *Metadiscourse: Interactions in writing*. London: Continuum.

Hyland, K. (2006). *English for Academic Purposes: an advanced resource book*. UK: Routledge.

Hyland, K. (2007). Genre pedagogy: Language, literacy and L2 writing instruction. *Journal of Second Language Writing, 16,* 148–164.

Hyland, K. (2008). Genre and academic writing in the disciplines. *Language Teaching, 41*(4), 543–562.

Hyland, K. (2009a). Writing in the disciplines: Research evidence for specificity. *Taiwan International ESP Journal, 1(*1), 5–22.

Hyland, K. (2009b). *Academic Discourse: English in a Global Context.* London and New York: Continuum International Publishing Group.

Hyland, K. (2013). *Disciplinary discourses: Social interactions in academic writing*. Ann Arbor, MI, USA: University of Michigan Press. Retrieved from http://www.ebrary.com

Hyland, K.(1994). Hedging in academic writing and EAP textbooks. *English for Specific Purposes, 13*(3), 239–256.

Hyland, K. (2016). Methods and methodologies in second language writing research. *System, 59,* 116-125.

Hyland, K., & Hamp-Lyons, L. (2002). EAP: Issues and directions. *Journal of English for academic purposes, 1*(1), 1-12.

Hyland, K., & Tse, P. (2004). Metadiscourse in academic writing: a reappraisal. *Applied Linguistics, 25*(2), 156-177.

Hyland, K. & Tse, P. (2007). Is there an "academic vocabulary"? *TESOL QUARTERLY, 41*(2), 235-253.

Ivanic, R. (1998). *Studies in written language and literacy, Volume 5: Writing and identity: The discoursal construction of identity in academic writing*. Amsterdam, NLD: John Benjamins Publishing Company. Retrieved from http://www.ebrary.com

Jalilifar, A. & Dabbi, R. (2012). Citation in applied linguistics : Analysis of introduction sections of Iranian master theses. *Linguistik online, 57*(7), 91-104.

Liao, M., & Tseng, C. (2010). Students' behaviors and views of paraphrasing and inappropriate textual borrowing in an EFL academic setting. *Pan-Pacific Association of Applied Linguistics, 14*(2), 187–211.

Lillis, T. (2001). *Student writing: Access, regulation, desire*. Routledge.

Lillis, T. (2008). Ethnography as method, methodology, and 'deep theorizing': closing the gap between text and context in academic writing research. *Written Communication, 25*(3), 353–388.

Lillis, T., & Scott, M. (2007). Defining academic literacies research: Issues of epistemology, ideology and strategy. *Journal of Applied Linguistics, 4*(1), 5-32.

Luzón, M. J. (2015). An Analysis of the citation practices of undergraduate Spanish students. *Journal of Academic Writing, 5*(1), 52–64.

Mansourizadeh, K., & Ahmad, U. K. (2011). Citation practices among non-native expert and novice scientific writers. *Journal of English for Academic Purposes, 10,* 152–161.

Maroko, G. M. (2013). Learning about author positioning in written academic discourse. *Argentinian Journal of Applied Linguistics, 1*(2), 47–60.

Martin, J. R. (2000). 'Beyond exchange: appraisal systems in English'. *In S. Hunston & G. Thompson (Eds), Evaluation in text. Authorial stance and the construction of discourse*. (pp.75-142). UK: Oxford University Press.

Monreal, C. S., & Salom, L. G. (2011). A cross-language study on citation practice in PhD theses. *International Journal of English Studies, 11*(2), 53-75.

Morton, J., Storch, N., & Thompson, C. (2015). What our students tell us: Perceptions of three multilingual students on their academic writing in first year. *Journal of Second Language Writing, 30*, 1–13. http://doi.org/10.1016/j.jslw.2015.06.007

Nguyen, T. T. L., & Pramoolsook, I. (2015). Citation in Vietnamese TESOL: Analysis of master's thesis introduction chapters. *The Asian ESP Journal, 2*(1), 95-184.

Nguyen, T. T. L., & Pramoolsook, I. (2016). Reporting verbs in literature review chapters of Tesol Master ' S theses written by Vietnamese postgraduates. *GEMA Online Journal of Language Studies, 16*(2), 17-32.

Oskueia, M. H. H., & Kuhi, D. (2014). The use of citations in academic writing: Analysis of introduction sections of Iranian and native English master's theses. *Journal of Social Issues & Humanities, 2*(3), 216-220.

Okamura, A. (2008). Citation forms in scientific texts: Similarities and differences in L1 and L2 professional writing. *Nordic Journal of English Studies, 7*(3), 61-81.

Petrić, B. (2007). Rhetorical functions of citations in high- and low-rated master's theses. *Journal of English for Academic Purposes, 6*, 238–253.

Petrić, B., & Harwood, N. (2013). Task requirements, task representation, and self-reported citation functions : An exploratory study of a successful L2 student's writing. *Journal of English for Academic Purposes, 12,* 110–124.

Polio, Ch. & Shi, L. (2012). Perceptions and beliefs about textual appropriation and source use in second language writing. *Editorial/Journal of Second Language Writing, 21*, 95-101.

Rababah, G. (2001). *An Investigation into the Strategic Competence of Arab Learners of English at Jordanian Universities*. PhD Dissertation, University of Newcastle Upon Tyne/U.K.

Rababah, G. (2005). Communication problems facing Arab learners of English. *Journal of Language and Learning, 3*(1), 180-197.

Rabab'ah, G., & Al-Marshadi, A. (2013). Integrative vs. non-integrative citations among native and nonnative English Writers. *International Education Studies, 6*(7), 78-87.

Rowley-Jolivet, E., & Carter-Thomas, S. (2014). Citation practices of expert French writers of English: issues of attribution and stance. *In A. Lyda and K. Warchal (Eds.), Occupying niches: Interculturality, cross-culturality and aculturality in academic research*. (pp.17-34). Springer International Publishing.

Samraj, B. (2013). Form and function of citations in discussion sections of master's theses and research articles. *Journal of English for Academic Purposes, 12*, 299–310.

Shi, L. (2012). Rewriting and paraphrasing source texts in second language writing. *Journal of Second Language Writing,* 21, 134–148.

Shooshtari, Z. G., & Jalilifar, A. (2010). Citation and the construction of subdisciplinary knowledge. *The Journal of Teaching Language Skills (JTLS). 2*(1), 45-66.

Swales, J. M. (1990). *Genre analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
Swales, J. M. (2013). [Review of the book Disciplinary identities: Individuality and community in academic discourse, by K. Hyland]. *Journal of Second Language Writing, 22*, 1–3.
Swales, J. M. (2014). Variation in citational practice in a corpus of student biology papers: From parenthetical plonking to intertextual storytelling. *Written Communication, 31*(1), 118–141.
Swales, J. M. (1981). *Aspects of Article Introductions*. Language Studies Unit, University of Aston in Birmingham.
Swales, J. M. (2009). World of genre—Metaphors of genre. *In C. Bazerman, A. Bonini, and D. Figueiredo, (Eds.) (2009). Genre in a changing world*. (pp.3-16). USA: The WAC Clearinghouse and Parlor Press.
Swales, J. M., & Feak, C. B. (2000). *English in today's research world: A writing guide*. Ann Arbor: University of Michigan Press.
Swales, J. M., & Feak, C. B. (2012). *Academic writing for graduate students: A course for nonnative speakers of English* (3rd edition). Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
Thompson, G. & Ye, Y. (1991). Evaluation in the reporting verbs used in academic papers. *Applied Linguistics, 12*(4), 365–382.
Thompson, P. (2001). *A pedagogically-motivated corpus-based examination of PhD theses: macrostructure, citation practices and use of modal verbs*. (Unpublished doctoral thesis). The University of Reading, UK.
Thompson, P. (2002). Manifesting intertextuality in the PhD theses. *Revista Canaria De Estudios Ingleses, 44*, 97-114.
Thompson, P., & Tribble, C. (2001). Looking at citations: Using corpora in English for Academic Purposes. *Language Learning and Technology, 5*(3), 91-105.
Thompson-panos, K. A. R. Y. N., & Thomas-ruzic, M. A. R. I. A. (1983). The least you should know about Arabic: Implications for the ESL writing instructor. *TESOL Quarterly, 17*(4), 609-623.
Viana, V., Zyngier, S., & Barnbrook, G. (Eds.). (2011). *Perspectives on corpus linguistics*. Amsterdam, NLD: John Benjamins Publishing Company. Retrieved from http://www.ebrary.com
Wang, T., & Li, L. Y. (2008). Understanding international postgraduate research students' challenges and pedagogical needs in thesis writing. *International Journal of Pedagogies and Learning, 4*(3), 88-96.
Woodward-Kron, R. (2004). 'Discourse communities' and 'writing apprenticeship': an investigation of these concepts in undergraduate education students' writing. *Journal of English for Academic Purposes, 3,* 139-161.
Yang, L. (2013). Evaluative functions of reporting evidentials in English research articles of applied linguistics. *Open Journal of Modern Linguistics, 3*(2), 119–126.
Zeeshan, M., Sabbar, S.D., Bashir, S., and Hussain, R.I. (2013). Foreign students' motivation for studying in Malaysia. *International Journal of Asian Social Science, 3*(3), 833-846.
Zobl, H. (1980). Developmental and transfer errors: their common bases and (possibly) differential effects on subsequent learning. *Tesol Quarterly*, 469-479.

RISKS OF VICTIMITY FOR ETHNIC MINORITY FAMILIES IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL INTEGRATION: CURRENT SITUATION AND POLICY IMPLICATIONS

Ms. Nguyen Thi Nha Trang
Department of Sociology and Social Work, Faculty of Science, Hue University, VietNam

Abstract:
This article focuses on analyzing the transformation of ethnic minority families under the impact of digital transformation and international integration. The study answers the main questions: (1) What digital vulnerabilities are ethnic minority families currently facing?; (2) What factors increase the vulnerability of this group in the digital environment?; (3) How do digital risks affect family life and the ability of ethnic minorities to integrate into society? The study combines qualitative and quantitative methods with ethnic minority families in Huong Lap commune, Quang Tri province. The results show that ethnic minority families here are facing many risks in the digital space such as online fraud, cyber violence, internet addiction among teenagers, personal data insecurity, and the risk of being lured and trafficked through social media. In addition, language barriers, low educational levels, and a lack of appropriate media information increase the risk of exclusion from the digital transformation process.
Keywords: Digital transformation; International integration; Ethnic minority families; Digital vulnerability; Role of social work.

SOVYET DÖNEMİNDE ÖZBEK MUHACERETI VE ABDULLATIFBOY AILESININ KADERI

Nodirjon Abdulahatov
Tarih Bilimleri Doktoru, Fergana Vilayeti
Pedagojik Maharet Merkezi Profesörü

Özet: Bu makalede, XX. yüzyılın 1920–30'lu yıllarında Sovyet hükümetinin politikaları sonucunda ortaya çıkan Özbek muhacereti süreçleri analiz edilmektedir. Ayrıca Fergana Vadisi'nde yaşamış büyük sermayedarlardan biri olan Abdullatifboy ve ailesi örneğinde muhaceret kaderi ele alınmaktadır. Makalede, arşiv belgeleri, tarihî eserler ve kişisel mektuplar temelinde dönemin sosyo-politik ortamı ortaya konulmaktadır.
Anahtar kelimeler: muhaceret, baskı (repressiya), hatıralar, kolektifleştirme, kulaklaştırma, Fergana Vadisi, din âlimleri, Sovyet politikası.

Аннотация: В данной статье анализируются процессы узбекской эмиграции, возникшие в 1920–30-е годы XX века в результате политики советского правительства. Также на примере одного из крупных предпринимателей Ферганской долины — Абдулатифбоя и его семьи — освещается судьба эмиграции. В статье на основе архивных данных, исторических источников и личных писем раскрывается социально-политическая обстановка того периода.
Ключевые слова: эмиграция, репрессии, воспоминания, коллективизация, раскулачивание, Ферганская долина, религиозные деятели, советская политика.

Abstract: This article analyzes the processes of Uzbek emigration that emerged in the 1920s–1930s as a result of the policies of the Soviet government. It also examines the fate of эмиграция through the example of one of the major entrepreneurs of the Fergana Valley, Abdullatifboy, and his family. Based on archival materials, historical sources, and personal letters, the study reveals the socio-political environment of that period.
Keywords: emigration, repression, memoirs, collectivization, dekulakization, Fergana Valley, religious figures, Soviet policy.

Eski Sovyet totaliter rejimi döneminde Özbek göçünün en büyük dalgası 1920'li yılların sonu ile 1930'lu yılların başında meydana gelmiştir. Bu konuda tarih bilimleri doktoru Şodmon Hayitov, "Özbek Muhacereti Tarihi" adlı eserinde şöyle yazmaktadır: "...yurt dışına göçün başlıca sebeplerinden biri Sovyet yönetimi tarafından yürütülen hatalı tarım politikasıydı. Kısacası, binlerce Özbek zorunlu kolektifleştirme politikası, kulaklaştırma, seçme hakkından mahrum bırakılma, işçi çalıştırmanın yasaklanması, dindarlık, yerel yöneticilerin kişisel husumetleri, ağır vergiler ve yükümlülükler, açlık ve yoksulluk gibi etkenler nedeniyle ana vatanlarından koparıldılar" [1:67].
Veriler göstermektedir ki, o yıllarda evlerini terk ederek çaresizlikten başka ülkelere gitmeye çalışan bazı insanlar sınırı geçerken ya da yolculuk sırasında zorluklara dayanamayarak hayatlarını kaybetmişlerdir. Bu tür acı hatıralar, Zuhriddin Mirza Abid oğlu Türkistoniy'nin "Orada Canım Kaldı Benim..." adlı eserinde de şu şekilde ifade edilmiştir:

“Yolculuğumuz çok zordu. Biz sadece dağdan dağa ilerlemek zorundaydık ve her yer bembeyaz karla kaplıydı. Üstelik sınır muhafızlarının fark etmemesi için yalnızca geceleri yol alıyorduk. Sınır muhafızlarının eline düşenlere ‘kaçak’ damgası vurulup ağır cezalar verilirdi. Bu yüzden geceleri, soğuğun en şiddetli anlarında nefesimizi tutarak yola çıkardık. Her adımda bir felaketle karşılaşmak mümkündü. Zavallı atlar derin karlarda ve buzlarda sendeleyip durur, kısa sürede ter içinde kalırlardı. Böyle zamanlarda düşmemek için biz çocukları eyerlere sıkıca bağlamışlardı. Allah korusun, eğer bir çocuk eyerden düşerse doğrudan ölüme giderdi. O yollardaki karla kaplı vadiler, uçurumlar... Hatırladıkça hâlâ yüreğim ürperir. Her yanlış adım hayatımıza mal olabilirdi...

Bazen cam gibi kaygan buzlara rastlardık. Böyle yerlerde atlar hiç yürüyemezdi. Bu yüzden yanımızda getirdiğimiz değerli halıları atların ayaklarının altına sererdik. Ancak o zaman biraz daha güvenle ilerleyebilirlerdi. Uzaklardan sınır köpeklerinin havlaması duyulur, arkamızda ise aç kurtlar dolaşır, sahipsiz kalan atları parçalardı.

Yukarıya çıktıkça nefes almak zorlaşırdı. Özellikle biz çocuklar çok zorlanırdık. Yüzlerimiz solup sararır, büyükler çaresizlik içinde bize bakar, bizi bu hale düşürenleri, vatanımızdan ayıranları ağlayarak lanetlerdi.”

Nefes almanın zorlaştığı yerlerde burnumuza çiğ soğan sürerdik. Bu, az da olsa soğuğun etkisini kırar ve bir nebze rahatlama sağlardı. Ancak alçak yerlere indiğimizde derin derin nefes alabilir, yüzümüze yeniden renk gelirdi. Çığ düşmesinden korktuğumuz için çıplak düzlüklerde durup dinlenirdik. Soğuk kemiklerimize kadar işlerdi. Sonra bir vadiye ya da çukurluğa inerek canımızı korumaya çalışırdık. Ancak böyle yerlerde hava yetersizliğinden ateş yanmaz, yemekler iyi pişmezdi. Sonuç olarak et ve pirinci yarı çiğ yemek zorunda kalırdık.

Akbar Mahsumboy’un üç yaşındaki oğlu Abdurahim hastalanıp durmadan ağlamaya başladı. Bu durum bizi, özellikle de yolcuları son derece endişelendirdi. Onlar Tursunoy halaya: “Çocuğu susturun, yoksa sınır muhafızları fark edebilir,” dediler. Ancak Tursunoy halanın tüm çabaları boşa gitti, Abdurahim ağlamayı hiç bırakmadı. Bunun üzerine yolculardan biri cebinden bir şey çıkararak: “Bunu çocuğa verin, uyutur,” dedi. Gerçekten de o şeyi yedikten sonra Abdurahim kısa sürede uykuya daldı ve biz uzun bir süre rahatça yol aldık. Fakat Abdurahim bir daha uyanmadı. Şüphelenen Tursunoy hala oğlunu uyandırmaya çalıştı, ancak Abdurahim bir daha gözlerini açmadı… Evlatlarını kaybeden anne-babanın acısının sınırı yoktu. Ancak ses çıkaramadan, omuzları titreyerek sessizce ağlıyorlardı.

Abdurahim hemen oracıkta kara gömüldü. Kar o kadar derindi ki toprağa ulaşmak, ulaşılsa bile kazmak çok büyük güç ve zaman gerektirirdi [2:7–8].

Bu muhacirlerden biri de Fergana vilayetinin Altıarıq ilçesine bağlı Börbalıq köyünde doğan Abdullatifboy ve ailesiydi.

Abdullatifboy büyük bir sermayedardı. Kaynaklara göre, Börbalıq ve çevresinde 290 tanob araziye sahip olup, esas olarak pamuk ticaretiyle uğraşmıştır [3]. 1916 yılında Börbalıq köyünde bir cami yaptırmıştır. Söz konusu cami, Sovyet döneminde depo ve kulüp olarak kullanılmıştır. 1984 yılında bu yapıda bir yangın meydana gelmiş, ancak yangının sebebi belirlenememiştir. İlginç olan şu ki, yangın sırasında sonradan yapılan onarımlarda kullanılan tüm ahşap malzemeler yanmış olmasına rağmen, eski ahşapların hiçbirine ateş zarar verememiştir [3].

Yaşlıların hatıralarına göre, Abdullatifboy 1916 yılında meydana gelen kıtlık sırasında kıştan buğday hasadına kadar halka ücretsiz yemek dağıtarak köy ahalisini açlıktan kurtarmıştır. Bu nedenle kolektifleştirme döneminde malı-mülkü müsadere edildiğinde, halk Abdullatifboy’un mallarını geri vermiştir. Çünkü onun halka yaptığı iyilikleri kimse unutmamıştı [4].

Anlatıldığına göre, 1920’li yılların sonlarında Abdullatifboy (halk arasında “Bobo Latifboy” adıyla tanınan) 7 yıl süreyle “kulak” ilan edilerek sürgüne gönderilmiştir. Ceza süresi dolduktan sonra eşi Şodmon otin ve ikinci oğlu Abdufattah ile birlikte Afganistan’a, oradan da Suudi Arabistan’a geçmiştir. Büyük oğlu Olimjon qori ise o dönemde 10 yıl hapse mahkûm edilmiştir [5]. 1946 yılında hapisten döndükten sonra Börbalıq’ta kolhozda çalışmıştır. Kaynaklara göre,

Olimjon qori Çarlık Rusyası döneminde Rusya'daki yükseköğretim kurumlarından birinde ve Buhara'daki Mir Arab Medresesi'nde eğitim almıştır. Bu nedenle Farsça, Arapça ve Rusçayı çok iyi bilmekteydi. Buhara medresesinde Ziyovuddin Bobohonov ile birlikte okuduğu için 1950'li yıllarda Semerkant'a davet edilmiştir. Orada Hoca Zudmurod Camii'nde imam-hatiplik yapmıştır. Daha sonra Şah-ı Zinde külliyesinde 1957 yılına kadar görev yapmış, 1958 yılında ise Hoca Ahror Veli Camii'nde imamlık yapmıştır. 1960'lı yıllarda Tacikistan'da vefat etmiştir [6].

Tarihten bilindiği üzere, Sovyet hükümeti iktidarı ele geçirdiği andan itibaren yerel zenginlere, din âlimlerine, eşan, seyyid ve hocalara karşı acımasız bir mücadele başlatmıştır. Bu durum, daha sonra baskı ve tasfiye dönemlerinde din temsilcilerinin kitlesel olarak zulme uğramasına yol açmıştır [7:3].

1930'lu yılların başlarında Özbekistan'dan Afganistan'a göç edip daha sonra Türkiye'de yaşamış olan Ahmet Yesevi soyundan Şahabeddin Yesevi, o çalkantılı dönem hakkında şöyle demiştir: "Geleceği önceden sezerek gerçeği söyleyen atalarımızın önünde üç yol vardı: biri hak yolunda canını feda etmek, ikincisi zulme boyun eğip kadere razı olmak, üçüncüsü ise dünyayı terk ederek gurbet elbisesini giyip vatandan ayrılmak. Ne yapalım ki kader böyleymiş, bizim atalarımız üçüncü yolu seçmişler" [8:13].

Ülkedeki huzursuzluğa yol açan Sovyet politikasından memnun olmayan bazı yurttaşlarımız, istemeden de olsa göç yolunu seçmek zorunda kalmışlardır. Nitekim Margilan'ın büyük sermayedarlarından biri olan Seyyid Ahmethoja Giyasxoja da bu şekilde vatanını terk etmiştir. Sayfiddin Celilov'un verdiği bilgilere göre, Margilan'dan ayrıca Domla Abdulkadir Margilani, Hacı Mirbobo Sahib, İbrahimhoja, Molla Salahiddin, Holmuhammed Hacı, İsmailcan qori, Salim qori, Seyyid Celalhan Tora, Sahabeddin qori gibi birçok önde gelen şahsiyet de doğdukları kutsal topraklardan ayrılmak zorunda kalmıştır.

Gerçekten de kendisini ateist bir devlet olarak ilan eden Sovyetler döneminde özellikle İslami aydınlar, yani din âlimleri için hayat son derece zor olmuştur. Bu konuda tarihçi Sayfiddin Celilov şöyle yazmaktadır:

"1928 yılından itibaren ülke genelinde 'Tanrısızlar' cemiyetleri kurulmaya başlandı, tüm dini kurumlara karşı amansız bir saldırı başlatıldı. Din önderleri — müftüler, imam-hatipler, kâriler ve diğer saygın şahsiyetler ile soylu seyyid ailelerinin mensupları vatandaşlık haklarından mahrum bırakıldı ve ağır baskılara maruz kaldı. Mallarına el konuldu ve kendileri uzak bölgelere sürgün edildi" [9:150].

Gurbet elbisesini giymek zorunda kalarak vatanını terk edenlerden biri de yukarıda sözünü ettiğimiz Börbalıqlı Abdullatifboy idi. Abdullatifboy'un muhaceretteki kaderi, Suudi Arabistan'da yaşayan oğlu Abdufattah qori'nin (1910–2006) 1991 yılında Börbalıq'taki akrabalarına yazdığı mektupta da yansıtılmıştır. Bu mektup, muhaceret hayatını incelemede önemli bir kaynak niteliği taşımaktadır. Mektupta 1927 yılında başlayan sürgün süreci, ailevi kayıplar, Afganistan'a geçiş ve sonraki yaşamın ayrıntıları anlatılmaktadır. Yazıda muhaceretin zorlukları, yakınlardan ayrılmanın acısı ve vatandan uzakta yaşamanın ıstırabı samimi bir şekilde ifade edilmiştir. Aynı zamanda yazarın umut ve sabırla yaşadığı da açıkça görülmektedir.

"Muhterem yeğenlerim Gayratcan, Mukaddashan, Tacihan ve diğer tüm akraba ve dostlarımın huzuruna! Esselamu aleyküm ve rahmetullahi ve berekatühü.
Selam ve saygıdan sonra.

Bizler hepimiz sağ salim Beytullah'ın huzurunda, dualarınızdayız ve sizin de sağlığınızı diliyoruz. Allah Teâlâ sağlıkla tekrar görüşmeyi nasip etsin, amin!

Mektup yazalı bir yıldan fazla oldu. Bu zamana kadar cevabınızı bekliyordum. Elhamdülillah, 1 Eylül 1991 tarihinde mektuplarınız ulaştı, çok memnun oldum. Bundan önce Hocend'den Ozodahon'dan mektup gelmişti. Börbalıq'a gidip Mukaddashan'ın evinde misafir olmuş, sizlerin durumunu, İnobathon ve İnoyathon yeğenlerimin vefat ettiğini ve diğer haberleri

ayrıntılı yazmış. Vefat edenlerin ruhları için hatim indirip bağışladım. Allah mekânlarını cennet eylesin, amin!
Ben 1936 yılında Farhor'dan Yangibozor'a gelip bir ay kaldım. O sırada İnobathon'u Zohidcan ile evlendirip gitmiştim. İnoyathon yeğenim ise o zaman yaklaşık yedi yaşındaydı. Şimdi hepsi vefat etmiş. Allah rahmet eylesin, amin!
Yaklaşık iki ay önce yeğenim Cuneyd Ahmed'den mektup aldım. Sevgili ablam Mukarramhan'ın, eşinin ve kızlarının vefat ettiğini tarihleriyle birlikte yazmış. Allah rahmet eylesin, amin!
Hayat hikâyemi sorarsanız, 1927 yılında Orenburg'a sürgüne gönderildik. Yedi yıl sonra Tacikistan'a gelip yaşadık. 1933 yılında annem, 1934 yılında ise kardeşim Salih Yangibozor'da vefat etti. 1936 yılında kız kardeşim Taşhan, Şurabad şehrinde doğum sırasında gurbet elde vefat etti.
1934 yılının sonlarında Farhor bölgesine bağlı Çubak köyünde babamla birlikte yaşarken, 15 Ekim 1937 tarihinde Afganistan'a geçmek zorunda kaldık. 1 Ocak 1938'de hacdan on gün önce Cidde'ye ulaştık. Haccımızı yaptıktan iki ay sonra Medine-i Münevvere'ye gidip yerleştik. Altı yıl sonra evlendim. Oğlum Abdülhadi sekiz aylıkken, hacdan bir gün önce babamız vefat etti. Onu Medine'de Cennetü'l-Baki mezarlığında, Hz. Osman'ın yanına defnettik. Ben bir süre Medine'de, bir süre Mekke-i Mükerreme'de yaşadım, şu anda ise birkaç yıldır Cidde'de bulunmaktayım.
Mekke ile Cidde arası yetmiş kilometredir, araçla 45 dakikada gidilir. Elhamdülillah, Allah'ın lütfuyla yollar açıldı, hacılar gelmeye başladı, buna çok sevindik.
Bu yıl 81 yaşına girdim. Hayatta bir kez daha görüşmek arzum var. Ahiret yolculuğunu bekleyen günahkâr bir kulum. Allah beni rahmetine alsın, imanımı korusun, amin!
Dualarınızı bekliyorum, gıyaben yapılan dua Allah katında makbuldür. 5 oğlum, 4 kızım, 25 torunum ve 13 torun çocuğum var. Büyük oğlum 49, küçük oğlum 30 yaşında; büyük kızım 46, küçük kızım 26 yaşında. Eşim 65 yaşında. Annesi Hocendli, babası Margilanlı olup adı Nizamcan domladır.
Yaşadıklarım çoktur, yazmakla bitmez. Hayatta olursak görüşünce hasret gideririz. Tüm çocuklarım tarafından herkese çok selamlar. Soran dostlara da bizden selam iletiniz.
Saygılarımla, amcanız Abdufattah qori Abdullatifboy oğlu" [10:136–138].
XX. yüzyılın 20–30'lu yıllarındaki siyasi süreçler, Özbek halkının tarihinde derin izler bırakmıştır. Muhaceret sadece ekonomik değil, aynı zamanda manevi kayıplara da yol açmıştır. Abdullatifboy ve ailesinin kaderi, bu sürecin somut bir örneği olup, o dönemdeki sosyal adaletsizlikleri, siyasi baskıları ve insan hayatlarının nasıl altüst olduğunu açıkça göstermektedir. Ayrıca bu tür tarihî kaynakların incelenmesi, milli tarihin objektif değerlendirilmesi ve gelecek nesiller için önemli sonuçlar çıkarılması açısından büyük önem taşımaktadır.

Kullanılan Kaynaklar

1. Hayitov Ş. Özbek Muhacereti Tarihi. – Taşkent: "ABU MATBUOT-KONSALT", 2008.
2. Mirza Obid oğlu, Zuhriddin Türkistoniy. Orada Canım Kaldı Benim... Hatıralar. – Taşkent: "Çolpon", 1992.
3. Saha araştırmaları. 2012 yılı. Fergana vilayeti Altıarıq ilçesi Börbalıq köyünde yaşayan (1935 doğumlu) İbodilla Sobirov'dan kaydedildi.
4. Saha araştırmaları. 2012 yılı. Fergana vilayeti Altıarıq ilçesi Börbalıq köyünde yaşayan (1953 doğumlu) Gayratcan Kasımov'dan kaydedildi.
5. Saha araştırmaları. 2012 yılı. Fergana vilayeti Altıarıq ilçesi Yangi Arab köyünde yaşayan (1950 doğumlu) Tacihan Sufijonova'dan kaydedildi.

6. Saha araştırmaları. 2012 yılı. Fergana vilayeti Altıarıq ilçesi Börbalıq köyünde yaşayan (1949 doğumlu) Mukaddashan Hamraliyeva'dan kaydedildi.
7. Arapov D.Yu., Kosach G.G. OGPU'nun Doğu Bölümü Belgelerine Göre İslam ve Müslümanlar. 1926 Yılı. – Nijniy Novgorod, 2007.
8. Hayitov Ş.A., Sobirov N.S., Legay A.S. Yurt Dışındaki Özbekler. – Taşkent: "Fan", 1992.
9. Celilov S. Buharalılar Kıssası. – Taşkent: "Taşkent İslam Üniversitesi" Yayınları, 2006.
10. Abdulahadov N., Azimov V. Atalar Hatırası. – Fergana: "Fergana", 2012.

GÖZDE UÇUŞAN CISIMLER VE IŞIK ÇAKMALARI HAKKINDAKI TÜRKÇE WEB SAYFALARINDA ACIL RETINA UYARILARININ DEĞERLENDIRILMESI

Dr. Nurcan GÜRSOY
Göz Hastalıkları Kliniği, Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Erzincan, Türkiye,

Amaç: Bu çalışmada, gözde uçuşan cisimler ve ışık çakmaları hakkında Türkçe web sayfalarında sunulan bilgilerin, acil retina uyarıları ve zamanında göz hekimi başvurusu mesajları açısından değerlendirilmesi amaçlandı.
Gereç ve Yöntem: Bu kesitsel çalışmada, 15-18 Mayıs 2026 tarihinde Google arama motorunda "gözde uçuşan cisimler", "gözde sinek uçuşması", "gözde ışık çakması" ve "ışık çakması uçuşan cisimler" anahtar sözcükleriyle yapılandırılmış internet taraması yapıldı. Konuya doğrudan odaklanan, Türkçe, yinelenmeyen ve metin içeriği değerlendirilebilir olan 25 web sayfası analize dahil edildi. Sayfalar, önceden oluşturulan 7 maddelik Acil Retina Uyarısı Skoru ile değerlendirildi. Her madde "var/yok" olarak kodlandı ve toplam skor 0–7 aralığında hesaplandı.
Bulgular: İncelenen 25 web sayfasının 24'ünde (%96.0) uçuşan cisimler veya ışık çakmaları retina yırtığı/dekolmanı ile ilişkilendirildi. Işık çakması yine 24 sayfada (%96.0) acil uyarı bağlamında yer aldı. Buna karşılık, ani başlayan uçuşmalar 12 sayfada (%48.0), uçuşma sayısında ani artış 13 sayfada (%52.0) belirtildi. Görme alanında perde, gölge veya kararma hissi 17 sayfada (%68.0), ani görme azalması veya bulanık görme 17 sayfada (%68.0) aktarıldı. Acil ya da gecikmeden göz hekimi başvurusu önerisi 23 sayfada (%92.0) bulundu. Acil Retina Uyarısı Skoru'nun medyanı 5 IQR:5–6 idi. Buna karşın, değerlendirme formundaki 7 uyarı unsurunun tamamını içeren sayfa sayısı yalnızca 3 (%12.0) idi.
Sonuç: Türkçe web sayfalarının büyük çoğunluğu, gözde uçuşan cisimler ve ışık çakmalarının retina yırtığı veya retina dekolmanı ile ilişkili olabileceğini belirtmekte ve göz hekimi değerlendirmesini önermektedir. Bununla birlikte, hasta güvenliği açısından kritik olan ani yakınma başlangıcı, uçuşmalarda belirgin artış, perde/gölge hissi ve ani görme azalması gibi acil uyarı işaretleri her sayfada bütüncül ve standart biçimde sunulmamaktadır
Anahtar Kelimeler: Gözde uçuşan cisimler; ışık çakması; retina yırtığı; retina dekolmanı; çevrimiçi hasta bilgilendirmesi

EVALUATION OF URGENT RETINAL WARNING SIGNS IN TURKISH WEB PAGES ABOUT EYE FLOATERS AND FLASHES OF LIGHT

Objective: This study aimed to evaluate the information presented on Turkish web pages about eye floaters and flashes of light in terms of urgent retinal warning signs and messages encouraging timely ophthalmologic consultation.
Materials and Methods: In this cross-sectional study, a structured internet search was conducted on Google between May 15 and 18, 2026, using the keywords "gözde uçuşan cisimler," "gözde sinek uçuşması," "gözde ışık çakması," and "ışık çakması uçuşan cisimler." Twenty-five Turkish web pages that directly focused on the topic, were non-duplicate, and contained evaluable text were included in the analysis. The pages were assessed using a predefined 7-item Urgent Retinal Warning Score. Each item was coded as "present" or "absent," and the total score ranged from 0 to 7.

Results: Among the 25 web pages examined, 24 (96.0%) associated eye floaters or flashes of light with retinal tear or retinal detachment. Flashes of light were also presented in the context of urgent warning signs on 24 pages (96.0%). In contrast, sudden-onset floaters were mentioned on 12 pages (48.0%), and a sudden increase in the number of floaters on 13 pages (52.0%). A curtain-, shadow-, or darkening-like visual field symptom was described on 17 pages (68.0%), while sudden visual loss or blurred vision was reported on 17 pages (68.0%). A recommendation for urgent or prompt ophthalmologic evaluation was present on 23 pages (92.0%). The median Urgent Retinal Warning Score was 5 IQR:5–6IQR: 5–6IQR:5–6. However, only 3 pages (12.0%) included all 7 warning elements in the assessment form.
Conclusion: Most Turkish web pages state that eye floaters and flashes of light may be associated with retinal tear or retinal detachment and recommend ophthalmologic evaluation. However, urgent warning signs that are critical for patient safety—such as sudden symptom onset, a marked increase in floaters, curtain- or shadow-like visual symptoms, and sudden visual loss—are not presented comprehensively and consistently across all pages.
Keywords: Eye floaters; flashes of light; retinal tear; retinal detachment; online patient information

AKILLI LENS HAKKINDAKİ TÜRKÇE WEB SAYFALARINDA FAYDA–RİSK DENGESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Nurcan GÜRSOY
Göz Hastalıkları Kliniği, Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Erzincan, Türkiye

Amaç: Bu çalışmada, akıllı lens hakkında Türkçe internet sayfalarında sunulan bilgilerin fayda, risk, hasta seçimi ve promosyonel dil açısından değerlendirilmesi amaçlandı.
Gereç ve Yöntem: Bu kesitsel içerik analizinde, 10-15 Mayıs 2026 tarihinde "akıllı lens", "trifokal lens", "akıllı mercek" ve "çok odaklı göz içi lens" anahtar sözcükleriyle yapılan yapılandırılmış internet taraması sonucunda konuya doğrudan odaklanan, yinelenmeyen 25 Türkçe web sayfası incelendi. Sayfalar; fayda vurguları, risk ve sınırlılık bilgileri, hasta seçimi içeriği ve promosyonel/abartılı dil kullanımı açısından önceden tanımlanmış kodlama formu ile değerlendirildi. Fayda Vurgusu Skoru, Risk Şeffaflığı Skoru ve Promosyonel Dil Skoru hesaplandı. Promosyonel ifade içeren ve içermeyen sayfalar Mann–Whitney U testi ile karşılaştırıldı.
Bulgular: Değerlendirilen 25 sayfanın tamamında uzak, orta ve yakın mesafede görme vurgulanırken, 24'ünde (%96.0) gözlük bağımlılığının azalacağı veya ortadan kalkacağı ifade edildi. Buna karşılık halo/parlama veya ışık saçılması 11 sayfada (%44.0), kontrast azalması ya da gece görme sorunu 5 sayfada (%20.0), ameliyat sonrası düşük dereceli gözlük ihtiyacının sürebileceği ise yalnızca 3 sayfada (%12.0) belirtildi. Cerrahi komplikasyonlara açık biçimde yer veren sayfa oranı %12.0 idi. On beş sayfada (%60.0) mutlak gözlüksüzlük veya kesin çözüm çağrışımı taşıyan promosyonel ifadeler saptandı. Promosyonel içerik bulunan sayfalarda Risk Şeffaflığı Skoru, promosyonel içerik bulunmayan sayfalara göre anlamlı düzeyde daha düşüktü [medyan 1 (IQR: 0.5–2) vs. 3 (IQR: 3–4); p=0.003]. Buna karşılık Fayda Vurgusu Skoru promosyonel içerikli sayfalarda daha yüksekti [medyan 3 vs. 2; p=0.004].
Sonuç: Türkçe akıllı lens web sayfalarında potansiyel faydalar son derece görünür biçimde sunulurken, optik yan etkiler, cerrahi riskler ve gerçekçi beklenti oluşturma açısından gerekli sınırlılık bilgileri daha az yer almaktadır. Promosyonel dil içeren sayfalarda bu dengesizlik daha belirgindir. Hasta karar süreçlerini etkileyebilecek bu içeriklerde, fayda ve risklerin daha dengeli aktarılması önem taşımaktadır.
Anahtar Kelimeler: Akıllı lens; trifokal göz içi lens; web içerik analizi; çevrimiçi hasta bilgilendirmesi; promosyonel dil

EVALUATION OF THE BENEFIT–RISK BALANCE IN TURKISH WEB PAGES ABOUT "SMART LENSES"

Abstract
Objective: This study aimed to evaluate the information presented on Turkish web pages about smart lenses in terms of benefits, risks, patient selection, and promotional language.
Materials and Methods: In this cross-sectional content analysis, a structured internet search was conducted on May 10-15 2026, using the keywords "akıllı lens," "trifokal lens," "akıllı mercek," and "çok odaklı göz içi lens." Twenty-five non-duplicate Turkish web pages directly focused on the topic were included. The pages were assessed using a predefined coding form covering benefit-related claims, risk and limitation disclosures, patient selection information, and the use of promotional or exaggerated language. A Benefit Emphasis Score, Risk

Transparency Score, and Promotional Language Score were calculated. Pages containing promotional expressions were compared with those without such expressions using the Mann–Whitney U test.

Results: All 25 web pages emphasized vision at far, intermediate, and near distances, while 24 pages (96.0%) stated that spectacle dependence would decrease or be eliminated. In contrast, halo/glare or light scattering was mentioned on 11 pages (44.0%), reduced contrast sensitivity or night vision problems on 5 pages (20.0%), and the possibility of requiring low-power spectacles after surgery on only 3 pages (12.0%). Surgical complications were explicitly addressed on 12.0% of the pages. Promotional expressions suggesting complete spectacle independence or a definitive solution were identified on 15 pages (60.0%). The Risk Transparency Score was significantly lower on pages containing promotional content than on those without promotional content [median 1 (IQR: 0.5–2) vs. 3 (IQR: 3–4); p=0.003]. Conversely, the Benefit Emphasis Score was higher on promotional pages [median 3 vs. 2; p=0.004].

Conclusion: Turkish web pages about smart lenses present potential benefits in a highly visible manner, whereas information on optical side effects, surgical risks, and realistic expectation management is less frequently provided. This imbalance is more pronounced on pages containing promotional language. More balanced communication of benefits and risks in online patient information may be important for supporting informed decision-making.

Keywords: Smart lens; trifocal intraocular lens; web content analysis; online patient information; promotional language

ÇOK BOYUTLU YEŞİL EKONOMİ İÇİN BÜTÜNCÜL BİR ÇERÇEVE: ÇEVRESEL TAVAN, SOSYAL TABAN VE EKONOMİK DÖNÜŞÜM

A HOLISTIC FRAME FOR THE GREEN ECONOMY: ENVIRONMENTAL CEILING, SOCIAL FOUNDATION AND ECONOMIC TRANSFORMATION

Nuri Aytuğ ERDEMİR[1]
Doktora Öğrencisi, İktisat Bölümü, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye
ORCID: 0000-0002-3614-9726
Burcu TÜRKCAN[2]
Prof. Dr., İktisat Bölümü, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye
ORCID: 0000-0002-7494-5897

ÖZET
Yeşil ekonomi kavramı, adından kaynaklanan çevresel çağrışımın ötesinde sosyal kapsayıcılığı ve ekonomik dönüşüm kapasitesini de bünyesinde barındıran çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Bu üç boyut, yeşil ekonominin birbirinden ayrı ama birbirini tamamlayan gerekliliklerini ifade etmekte; her biri kendine özgü teorik bir zeminden beslenmektedir. Çevresel boyut, gezegensel sınırlar çerçevesi üzerine inşa edilirken, sosyal boyut, Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) adil geçiş ilkeleri ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları doğrultusunda yeşil dönüşümün adil ve kapsayıcı bir toplumsal temele dayanması gerektiğini öne çıkarmaktadır. Ekonomik boyut ise bir ekonominin toplam çıktısından ziyade bu çıktının doğa ve toplum üzerindeki izini mercek altına almakta; kaynak verimliliği, eko-inovasyon ve çevresel vergilendirme bu boyutun temel ölçütlerini oluşturmaktadır. Kavramın bu çok boyutlu niteliği, uluslararası kuruluşlar ve akademik çevrelerde farklı yaklaşımların ve çerçevelerin doğmasına ortam hazırlamıştır. Bu bağlamda, bu çalışma, yeşil ekonominin çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarının holistik bir yaklaşımla ele alınmasının önemini teorik ve veri destekli kanıtlarla göstermektedir. Çalışmanın temel amaçları, yeşil ekonominin üç ana boyutu olan çevresel tavan, sosyal taban ve ekonomik göstergeler üzerine teorik bir çerçeve sunmak ve politika yapıcılar için sürdürülebilir kalkınma eksenli politika tasarımında analitik ve bütünleşik bir perspektif ortaya koyabilmektir. Bu amaçlar doğrultusunda çalışma öncelikle başlıca uluslararası endekslerin söz konusu üç boyutu ne ölçüde kapsadığını karşılaştırmalı biçimde değerlendirmektedir. Ardından çeşitli ülkelere ait veriler üç boyutun bir arada okunmasının önemini somutlaştırmaktadır: yüksek yenilenebilir enerji payı tek başına düşük çevresel baskıyı garanti etmemekte; çevresel boyuttaki güçlü görünüm ekonomik boyuttaki derin çelişkileri örtebilmekte; geleneksel göstergelerdeki başarı ise yeşil ekonomi perspektifinden yanıltıcı bir tablo çizebilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Yeşil ekonomi, çevresel tavan, sosyal taban, yeşil büyüme.

ABSTRACT
Green economy is a multidimensional concept extending beyond its environmental connotation to encompass social inclusion and economic transformation capacity. Each dimension represents a distinct yet complementary requirement of green economy, drawing on its own theoretical foundation. The environmental dimension is built upon the planetary boundaries framework; the social dimension draws on the International Labour Organization (ILO)'s just transition principles and the United Nations Sustainable Development Goals, foregrounding the need for green transformation to rest on a fair and inclusive social foundation. The economic dimension focuses on the footprint of economic output on nature and society rather than its overall size. The multidimensional nature of the concept has given rise to diverse approaches and frameworks across international organizations and academic communities. In this respect,

this study demonstrates the importance of handling environmental, social and economic dimensions with a holistic approach and it illustrates the importance of their integrated consideration through theoretical arguments and country-level evidence.The main purposes of the study are providing a theoretical frame for the three dimensions of green economy and proposing a holistic perspective for policymakers in spite of sustainable development policy formation. Following these purposes, the study comparatively assesses the extent to which major international indices cover these three dimensions. Country-level data then illustrate the importance of reading all three together: a high renewable energy share does not by itself guarantee low environmental pressure; strong environmental performance may conceal deep economic contradictions; and success in traditional indicators may present a misleading picture from a green economy perspective.
Keywords: Green economy, environmental ceiling, social foundation, green growth.

Not: Bu çalışma, Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı'nda sürdürülmekte olan "Yeşil Ekonomi ve İktisadi Dönüşüm: OECD Ülkeleri İçin Karşılaştırmalı Analiz" başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

1. GİRİŞ

Yeşil Ekonomi kavramı ilk kez Pearce vd. tarafından 1989 yılında yayınlanan *Yeşil Bir Ekonomi İçin Yol Haritası (Blueprint for a Green Economy)* başlıklı kitapta kullanılmıştır. Öte yandan söz konusu eserde, yeşil ekonomi kavramına dair net bir tanımlama yapılmadığı, daha ziyade sürdürülebilirlik üzerinde yoğunlaşıldığı görülmektedir (Pearce vd., 2013). Kavrama dair ilk net tanımlama, 2009 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından yayınlanan Küresel Yeşil Yeni Anlaşma (Global Green New Deal) kapsamında yapılmıştır. Bu tanımlamaya göre yeşil ekonomi, sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları kapsayarak çoklu krizler çağında uluslara rehberlik etmeyi amaçlayan sürdürülebilir kalkınma odaklı bir ekonomi yaklaşımıdır. Bu bağlamda yeşil ekonomi, insan refahını artırırken çevresel riskleri azaltan ve kaynakları etkin kullanarak sürdürülebilirliği sağlayan bir ekonomidir (UNEP, 2009).

Küresel iklim krizinin hız kazanmasıyla Yeşil Ekonomi kavramı hem politika gündeminde hem de akademik literatürde giderek güçlenen bir kavramsal zemine kavuşmaya başlamıştır. Bu dönüşümü yönlendiren uluslararası çerçeveler temel itibariyle Paris İklim Anlaşması, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ve UNEP yeşil ekonomi yol haritası olarak değerlendirilebilir. Günümüzde geldiğimiz noktada yeşil ekonomi, düşük karbon emisyonu, yenilenebilir enerji kullanımı, kaynak verimliliği, döngüsellik, sürdürülebilir üretim ve tüketim ile biyolojik çeşitliliğin korunması gibi oldukça kapsayıcı bir tanımlamaya sahiptir (Dünya Bankası, 2012). Dolayısıyla günümüzün karmaşık dünyasında çok boyutlu, kapsayıcı ve sürdürülebilir bir bakış açısıyla yeşil ekonomi kavramı, sürdürülebilir kalkınma için oldukça önemli bir bakış açısı sunmaktadır. Bu bağlamda bu çalışmanın temel amaçları, yeşil ekonominin üç ana boyutu olan çevresel tavan, sosyal taban ve ekonomik göstergeler üzerine teorik bir çerçeve sunmak ve politika yapıcılar için sürdürülebilir kalkınma eksenli politika tasarımında analitik ve bütünleşik bir perspektif ortaya koyabilmektir. Bu kapsamda çalışmanın giriş bölümünün ardından ilk bölümde üç analitik boyutun teorik dayanakları verilmektedir. Söz konusu bölüm kapsamında çevresel boyut, sosyal boyut ve ekonomik boyut ayrı ayrı ele alınmaktadır. Akabinde yeşil ekonomiyi ölçme girişimlerinin değerlendirildiği bir bölüme yer verilmektedir. Söz konusu bölümde Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) ölçümünün ötesinde yeşil ekonomi için ölçüm arayışları ve mevcut endeksler tanıtılmaktadır. Ardından izleyen bölümde ise mevcut duruma dair ülke profilleri kısaca değerlendirilerek kavramsal ve teorik zeminlere ampirik destekler sunulmaktadır. Son olarak çalışmanın sonuç bölümünde ise çok boyutlu bir kavram olan yeşil ekonominin tüm boyutlarının bütünleşik bir perspektifle

ölçülmesi ve değerlendirilmesinin sürdürülebilir kalkınma politikaları tasarımında politika yapıcılar için nasıl bir analitik perspektif sunabileceği tartışılmaktadır.

2. ÜÇ ANALİTİK BOYUTUN TEORİK DAYANAĞI

2.1. Çevresel Boyut: Gezegensel Sınırlar ve Çevresel Tavan

Yeşil ekonominin çevresel boyutunun temel ilham kaynaklarından birini oluşturan gezegensel sınırlar kavramı, Rockström vd. tarafından 2009 yılında "insanlığın güvenli işletme alanı" olarak tanımlanmış; iklim değişikliği, biyosfer bütünlüğü, arazi sistemi değişimi, tatlı su değişimi, biyojeokimyasal akışlar, okyanus asitlenmesi, atmosferik aerosol yükü, stratosferik ozon tükenmesi ve yeni varlıklar olmak üzere dokuz kritik Dünya sistemi sürecinin eşiklerini belirlemiştir (Rockström vd., 2009:473). Bu çerçeveye göre söz konusu sınırların aşılması, geri dönüşü güç ekolojik kırılma noktalarını tetikleyebilmektedir. Richardson vd.'nin 2023 yılındaki kapsamlı güncellemesinde bu dokuz sınırdan altısının aşılmış olduğu tespit edilmiş; gezegenin güvenli işletme alanının ciddi biçimde daralması ortaya konulmuştur (Richardson vd., 2023). Rockström vd.'nin 2024 tarihli değerlendirmesi, gezegensel sınırlar çerçevesinin insanlığın geleceğini yönlendiren temel bilimsel referanslardan biri haline geldiğini vurgulamakta ve sınırların aşılmasına ilişkin bulguların politika tasarımı açısından taşıdığı önemi ortaya koymaktadır (Rockström vd., 2024). Gezegensel sınırlar literatürünün bu gelişimi, çevresel boyutun yeşil ekonomi değerlendirmelerinde bağımsız bir analitik eksen olarak konumlandırılmasının bilimsel gerekçesini giderek daha da güçlendirmektedir.

Raworth, gezegensel sınırlar çerçevesini simit ekonomisi modeline entegre ederek çevresel tavan kavramını geliştirmiştir. 2012 yılındaki Oxfam çalışmasında ilk biçimini alan bu kavram (Raworth, 2012), 2017 kitabında kuramsal olarak olgunlaştırılmış; çevresel tavanı aşmanın yalnızca ekolojik bir sorun olmadığını, aynı zamanda sosyal ve ekonomik sistemler üzerinde de derin kırılganlıklar yaratabileceğini vurgulamıştır (Raworth, 2017:45). Fanning ve Raworth'ün 2025 yılında yayımladıkları çalışma ise simit modelini statik bir kavramsal çerçeveden çıkararak 2000-2022 dönemini kapsayan zaman serisi verileriyle küresel ölçekte izlenebilir bir sisteme dönüştürmüş; tüm ülkelerin çevresel tavan ve sosyal taban değerlendirmesinde hâlâ belirgin açıklar sergilediğini ortaya koymuştur (Fanning ve Raworth, 2025:47).

Çevresel boyutun bağımsız bir eksen olarak değerlendirilmesi gerekliliği, ekonomik büyüme ile çevresel baskı arasındaki ayrışma (decoupling) tartışmasıyla da doğrudan ilişkilidir. Hickel ve Kallis'in kapsamlı incelemesi, mutlak ayrışmanın —yani ekonomik büyürken çevresel baskının fiilen azalmasının— küresel ölçekte gerçekleşmediğini; yalnızca sınırlı sayıda ülkede ve belirli koşullar altında gözlemlendiğini ortaya koymaktadır (Hickel ve Kallis, 2020:471). İsveç gibi ülkeler büyürken CO_2 emisyonlarını fiilen azaltarak mutlak ayrışmayı gerçekleştirirken, Türkiye gibi ülkeler ekonomik büyümelerini sürdürürken emisyon artışını büyüme hızının altında tutarak yalnızca göreli ayrışmada kalmaktadır (Dünya Bankası, 2021; bkz. Tablo 2). Bu heterojenlik, yalnızca ekonomik büyüme göstergeleriyle görünmez kalan bir tabloyu gün yüzüne çıkarmakta ve çevresel boyutun ayrı bir analitik eksen olarak konumlandırılmasının neden vazgeçilmez olduğunu somut biçimde ortaya koymaktadır.

2.2. Sosyal Boyut: Adil Geçiş ve Sosyal Taban

Raworth'ün simit modelinde iç halkayı oluşturan sosyal taban, BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nden türetilmiş on iki temel insani gereksinimi kapsamaktadır: gıda güvencesi, temiz su, sağlık, eğitim, gelir ve iş, barınma, enerji erişimi, toplumsal cinsiyet eşitliği, sosyal adalet, siyasi ses, ağlara erişim ve toplumsal destek (Raworth, 2017:49). Sosyal tabanın bu çok boyutlu yapısı, yeşil ekonomi değerlendirmelerinde sosyal boyutun neden yalnızca istihdam ya da gelir gibi tek bir göstergeye indirgenemeyeceğinin kavramsal gerekçesini oluşturmaktadır.

Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) adil geçiş çerçevesi, bu kavramsal zemini somut politika araçlarıyla bütünleştirmektedir. ILO'nun 2015 yılında benimsediği kılavuz ilkeler, çevresel sürdürülebilirliğe geçişin sosyal boyutunu —istihdam koruma, iş kalitesi, sosyal

diyalog ve beceri geliştirme— sistematik biçimde ele alan ilk kapsamlı uluslararası belge niteliğindedir (ILO, 2015). ILO'nun 2018 tarihli raporu ise yeşil dönüşümün küresel ölçekte 24 milyon yeni iş yaratma potansiyeli taşıdığını öngörmekle birlikte, aynı sürecin karbona dayalı sektörlerdeki yaklaşık 6 milyon istihdamın dönüşümünü gerektireceğini ortaya koymaktadır (ILO, 2018:19).

Tüm bunlar, yeşil ekonomi dönüşümünün sosyal boyutu üzerindeki etkisinin ne denli çift yönlü olduğunu açıkça göstermektedir: süreç, doğru politika çerçevesiyle yönetildiğinde sosyal refahı güçlendirebilmekte; gözetilmediğinde ise mevcut eşitsizlikleri derinleştirebilmektedir. Sosyal boyutun bu ikili niteliği, yeşil ekonomi değerlendirmelerinde yalnızca çevresel performansın izlenmesini yetersiz kılmakta ve sosyal boyutun çevresel ve ekonomik boyutlarla eşdeğer bir analitik eksen olarak konumlandırılmasını zorunlu hale getirmektedir.

2.3. Ekonomik Boyut: Klasik Makroekonomiden Yeşil Ekonomik Göstergelere

GSYİH, 20. yüzyılın başlarında geliştirilmiş ulusal muhasebe sistemlerinin bir ürünü olarak aslen üretim faaliyetlerinin parasal büyüklüğünü kayıt altına almak amacıyla tasarlanmıştır. Costanza vd., GSYİH'nin hane halkı üretimi, gönüllü çalışma, çevre kirliliğinin maliyetleri ve doğal sermayenin aşınması gibi kritik değerleri ne yakalayabildiğini ne de çıkarabildiğini; bu nedenle toplumsal ve çevresel ilerlemenin güvenilir bir göstergesi olamayacağını vurgulamaktadır (Costanza vd., 2014:283-284). Yeşil ekonomi bağlamında bu sınırlılık daha da belirginleşmektedir: yüksek GSYİH büyümesi, kaynak tüketiminin hızlanması ya da çevre kirliliğinin artmasıyla eş zamanlı gerçekleşebilmekte yani negatif dışsallıkları gizleyebilmekte; dolayısıyla yeşil ekonomik dönüşümün kalitesini yansıtmaktan uzak kalmaktadır.

Bu sınırlılıkların aşılması amacıyla OECD, kaynak verimliliği, eko-inovasyon kapasitesi, çevre vergisi gelirleri ve karbon yoğunluğu gibi göstergeleri bir araya getiren yeşil büyüme göstergeleri setini geliştirmiştir (OECD, 2017; Erdemir, 2025). Bu göstergeler, ekonomik faaliyetin büyüklüğünü değil kalitesini ölçmeyi hedeflemekte; bir ekonominin ne kadar üretmesini değil, nasıl üretmesini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Dünya Bankası'nın Düzeltilmiş Net Tasarruf yaklaşımı da bu doğrultuda tamamlayıcı bir çerçeve sunmaktadır: ulusal tasarruflardan doğal kaynak tükenmesinin ve çevre kirliliğinin maliyetleri düşülüp insan sermayesine yapılan yatırımlar eklenerek hesaplanan bu gösterge, bir ülkenin gerçek servet birikimini yansıtmaktadır (Dünya Bankası, 2021).

Simit ekonomisi çerçevesi açısından değerlendirildiğinde, ekonomik boyut çevresel tavan ile sosyal taban arasındaki güvenli ve adil alanda gerçekleşen verimli ekonomik faaliyetin gösterge setlerini oluşturmaktadır. Kaynak verimliliği çevresel tavanın ihlalini sınırlamaya katkıda bulunurken, eko-inovasyon ve yeşil ekonomik fırsatlar sosyal tabanı desteklemekte; ekonomik büyümenin yeşil ekonomik dönüşüme fiilen hizmet edip etmediğini görünür kılmaktadır. Bu nedenle ekonomik boyut, çevresel ya da sosyal boyutun içinde eriyip gitmemesi gereken bağımsız bir analitik eksen olarak konumlanmakta ve üç boyutlu yapının tamamlayıcı üçüncü halkasını oluşturmaktadır.

Teorik dayanakları bu şekilde ortaya konan üç boyutlu çerçevenin mevcut uluslararası endeksler tarafından ne ölçüde karşılandığı, bir sonraki bölümde karşılaştırmalı biçimde ele alınmaktadır.

3. YEŞİL EKONOMİYİ ÖLÇMEK: GSYİH ÖTESİNDE ARAYIŞLAR VE MEVCUT ENDEKSLER

Ekonomik refahın nasıl ölçüldüğüne dair sorular, uzun yıllar tartışılsa da özellikle 2008 küresel finansal krizinin ardından daha yoğun bir gündem maddesi haline gelmiştir. Ekonomik Performans ve Sosyal İlerlemenin Ölçümü Komisyonu'nun 2009 yılında yayımladığı rapor, gayri safi yurt içi hasılanın (GSYİH) tek başına toplumsal refahı, çevresel sürdürülebilirliği ve ekonomik ilerlemeyi yeterince yansıtamadığını kapsamlı biçimde ortaya koyarak daha bütünleşik ölçüm sistemlerine duyulan ihtiyacı hem akademik hem de politika literatüründe kalıcı biçimde gündeme taşımıştır (Stiglitz vd., 2009). Komisyon, yalnızca GSYİH'ye

odaklanmanın toplumsal eşitsizlikleri, doğal varlıkların aşınmasını ve uzun vadeli sürdürülebilirlik sorunlarını görünmez kılabileceğini vurgulayarak refahın çok boyutlu kavranmasının teorik ve pratik zeminini hazırlamıştır.

Yeşil ekonomi kavramının uluslararası politika gündemine taşınmasında BM Çevre Programı'nın (UNEP) 2011 yılında yayımladığı rapor belirleyici bir rol oynamıştır. Söz konusu rapor, yeşil ekonomiyi 'insani refahı artıran, sosyal eşitsizlikleri azaltan ve çevresel riskleri ile ekolojik kıtlıkları önemli ölçüde düşüren' bir ekonomik model olarak tanımlamaktadır (UNEP, 2011:16). Bu tanım, yeşil ekonominin sadece çevresel bir proje olmadığını; sosyal ve ekonomik boyutları da bünyesinde barındırdığını açıkça ortaya koymaktadır. Benzer biçimde, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü de (OECD) yeşil büyüme çerçevesinde ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirliği bir arada ele alan gösterge setleri geliştirmiş ve bu süreçte sosyal refahın gözetilmesinin vazgeçilmezliğini vurgulamıştır (OECD, 2011).

Bu tartışmalara kavramsal açıdan alandaki en güçlü katkılardan birini sunan Raworth, ekonomiyi simit metaforu üzerinden yeniden çerçevelemiştir. Raworth'e göre 21. yüzyılın temel ekonomik hedefi, gezegensel sınırlar (çevresel tavan) ile temel insani gereksinimler (sosyal taban) arasındaki güvenli ve adil alanda faaliyet göstermektir (Raworth, 2017:11). Bu çerçeve, yeşil ekonomiyi yalnızca çevresel performans ekseninde değil; sosyal kapsayıcılık ve ekonomik dönüşüm kapasitesi boyutlarını da kapsayan çok katmanlı bir yapı olarak ele almak için teorik bir dayanak sunmaktadır. Fanning ve Raworth'ün 2025 yılında yayımladıkları çalışma, bu çerçeveye artık yıllık izleme sistemlerine dönüştüğünü ve 2000-2022 dönemini kapsayan verilerle küresel ölçekte uygulanabilir hale geldiğini göstermektedir (Fanning ve Raworth, 2025).

Uluslararası kurum ve kuruluşlar, yeşil ekonomi performansını değerlendirmek amacıyla çeşitli kompozit endeksler geliştirmiştir. Bu endekslerin her biri farklı boyutlara odaklanmakta, farklı gösterge setleri kullanmakta ve farklı ağırlıklandırma yöntemleri benimsemektedir. Tablo 1, söz konusu endekslerin çevresel, sosyal ve ekonomik boyutları ne ölçüde kapsadığını karşılaştırmalı biçimde sunmaktadır.

Tablo 1. Seçilmiş Uluslararası Endekslerin Çevresel, Sosyal ve Ekonomik Boyutları Kapsama Düzeyi

Endeks	Yayımlayan Kurum	Çevresel Boyut	Sosyal Boyut	Ekonomik Boyut
ÇPE / EPI (Çevresel Performans Endeksi)	Yale-Columbia Üniversiteleri	✓	✗	◐
KYEE / GGEI (Küresel Yeşil Ekonomi Endeksi)	Dual Citizen LLC	✓	◐	✓
SDG Endeksi (Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Endeksi)	SDSN (Sachs vd.)	✓	✓	✓
İDPE / CCPI (İklim Değişikliği Performans Endeksi)	Germanwatch / NewClimate Institute / CAN	✓	✗	◐
OECD Yeşil Büyüme Göstergeleri	OECD	✓	◐	✓
DNT (Düzeltilmiş Net Tasarruf)	Dünya Bankası	✓	◐	✓
İGE / HDI (İnsani Gelişme Endeksi)	UNDP	✗	✓	✓
YBE / GGI (Yeşil Büyüme Endeksi)	Küresel Yeşil Büyüme Enstitüsü (GGGI)	✓	✓	✓

Not: ✓ = Kapsamlı temsil; ◐ = Kısmi temsil; ✗ = Kapsam dışı. Değerlendirme, ilgili endekslerin metodoloji belgelerine dayanmaktadır.
Kaynaklar: Block vd. (2024); Dual Citizen (2023); Sachs vd. (2023); Burck vd. (2023); OECD (2017); Dünya Bankası (2021); UNDP (2024); GGGI (2025).

Tablo 1 incelendiğinde öne çıkan ilk bulgu, çevresel boyutun büyük çoğunlukla karşılandığıdır. Çevresel Performans Endeksi, İklim Değişikliği Performans Endeksi ve OECD Yeşil Büyüme Göstergeleri bu boyutu en kapsamlı biçimde ele alan endeksler arasında yer almaktadır (Block vd., 2024; Burck vd., 2023; OECD, 2017). Sosyal boyutun ise endeksler arasında en tutarsız biçimde temsil edilen boyut olduğunu söylemek mümkündür. Küresel Yeşil Ekonomi Endeksi, sosyal eşitliği iklim boyutuyla birlikte ele almakla birlikte bu kapsam kısmen sınırlı kalmaktadır (Dual Citizen, 2023). İnsani Gelişme Endeksi sosyal boyutu güçlü biçimde ölçmekle birlikte çevresel göstergeleri dışarıda bırakmaktadır (UNDP, 2024). SDG Endeksi, üç boyutu da kapsayan en bütünleşik yapıyı sunmakla birlikte, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine genel uyumu izleyen geniş kapsamı, yeşil ekonomiye özgü analitik bir çerçeve sunmaktan ziyade normatif bir izleme aracı niteliği taşımaktadır (Sachs vd., 2023).

Ekonomik boyut açısından ise tabloda belirgin bir çeşitlilik gözlemlenmektedir. Dünya Bankası'nın Düzeltilmiş Net Tasarruf (DNT) göstergesi, ekonomik büyüme ile doğal varlıkların aşınması ve çevre kirliliği maliyetlerini bir arada ele alarak ekonomik boyutu çevresel bir perspektifle harmanlayan özgün yaklaşımlardan birini temsil etmektedir (Dünya Bankası, 2021). Küresel Yeşil Büyüme Enstitüsü'nün (GGGI) Yeşil Büyüme Endeksi ise kaynak verimliliği, doğal varlıkların korunması, yeşil ekonomik fırsatlar ve sosyal kapsayıcılık olmak üzere dört boyutlu bir yapıyla hem ekonomik hem de sosyal boyutları kapsamaya çalışan daha bütünleşik bir çerçeve sunmaktadır (GGGI, 2025).

Bu karşılaştırmalı değerlendirmeden çıkan temel gözlem şudur: mevcut endeksler çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlara farklı ağırlıklar vermekte; bir boyuttaki güçlü temsil çoğunlukla diğer boyutlarda daha sınırlı bir kapsama eşlik etmektedir. Tablo 1, bu örüntüyü somut biçimde görünür kılmaktadır. Bir önceki bölümde ortaya konan teorik çerçeveyle birlikte değerlendirildiğinde, söz konusu tablo üç boyutlu analitik yapının hem kavramsal hem de kurumsal ölçekte ne denli gerekli olduğunu açıkça teyit etmektedir.

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR: PARADOKSLAR VE AMPİRİK DESTEKLER

Yeşil ekonomi değerlendirmelerinde tek boyutlu bir perspektifin ne ölçüde yanıltıcı sonuçlar üretebileceği, farklı ülke profillerine ilişkin karşılaştırmalı veriler incelendiğinde açıkça ortaya çıkmaktadır. Bu bölüm, çevresel, sosyal ve ekonomik göstergelerin bir arada okunduğunda gözlemlenen yapısal uyumsuzlukları —başka bir deyişle paradoksları— dört ülke profili üzerinden ele almaktadır. Norveç, İzlanda, İsrail ve Türkiye, üç boyutun birbirinden bağımsız değerlendirilmesi durumunda farklı profiller ortaya çıkarabileceğini göstermekte; yalnızca tek bir boyuta odaklanmanın ülkelerin gerçek yeşil ekonomi performansını maskeleyebileceğini somutlaştırmaktadır. Tablo 2, söz konusu dört ülkeye ait seçilmiş göstergeleri İsveç ile karşılaştırmalı olarak sunmaktadır.

Tablo 2. Seçilmiş Ülkelerde Çevresel, Ekonomik ve Sosyal Göstergeler (2024)

Gösterge	Norveç	İzlanda	İsrail	Türkiye	İsveç*
CO_2 Değişimi (1990'dan Bu Yana, %)	+10.2	+40.8	+63.7	+196.5	-33.9
Kişi Başı CO_2 (t CO_2e)	7.18	8.52	5.78	5.38	3.57
Yenilenebilir Enerji Tüketimi (%)	63.5	84.2	8.0	14.1	63.6
Kişi Başı Enerji Kullanımı (kg oil eq.)	4.775	15.997	2.484	1.925	4.308

Gösterge	Norveç	İzlanda	İsrail	Türkiye	İsveç*
Doğal Kaynak Rantları (% GSYİH)	10.61	0.00	0.49	0.90	1.18
Çevre Vergisi Gelirleri (% GSYİH)	1.37	1.69	1.94	1.71	1.55
Kişi Başı GSYİH (sabit 2015 ABD $)	79.668	59.307	41.845	15.395	54.210
Yaşam Beklentisi (yıl)	83.1	82.7	83.4	76.7	83.6
Gini Katsayısı	26.1	27.8	38.5	43.8	30.2

*Not: Tüm veriler 2024 yılına aittir. *İsveç, mutlak ayrışmayı gerçekleştirmiş referans ülke olarak eklenmiştir.*
Kaynak: Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri ve çevresel göstergeler veri tabanı.

Norveç, en çarpıcı paradoksu bünyesinde barındıran ülke profili olarak öne çıkmaktadır. Ülkenin elektrik üretiminde fosil yakıt payı neredeyse sıfıra inmiş (%0.01) ve yenilenebilir enerji tüketimi %63,5 düzeyine ulaşmıştır. Bu tablo, ilk bakışta güçlü bir çevresel performansa işaret etmektedir. Ancak ülkenin 1990'dan bu yana toplam CO_2 emisyonları %10,2 artmış olup kişi başı CO_2 değeri (7.18 t) Türkiye (5.38 t) ve İsrail'in (5.78 t) üzerindedir. Bu çelişkinin temel nedeni ekonomik boyutta gizlidir: doğal kaynak rantlarının GSYİH'daki payı %10,61 ile grup içinde açık ara en yüksek düzeydedir; petrol ve doğalgaz gelirleri ekonominin bel kemiğini oluşturmaktadır. Üstelik ülkenin çevre vergisi gelirleri (%1.37) grup içinde en düşük düzeyde kalmaktadır. Norveç vakası, yurt içi enerji karmasına odaklanan çevresel boyutun tek başına değerlendirildiğinde ne denli yanıltıcı bir tablo çizebileceğini ve ekonomik boyutun bu tabloya bütünüyle farklı bir anlam kattığını açıkça ortaya koymaktadır.
İzlanda ise enerji tüketimi ekseninde bir paradoks sergilemektedir. Ülke, yenilenebilir enerji tüketim oranıyla (%84,2) grup içinde en yüksek düzeyde yer almakta; fosil yakıt kökenli elektrik üretimi ise fiilen sıfırdır. Buna karşın kişi başı enerji kullanımı 15.997 kg petrol eşdeğerine ulaşmıştır; bu değer Türkiye'nin (1.925 kg) sekiz katından fazlasına, grubun ortalamasının ise yaklaşık dört katına karşılık gelmektedir. Sonuç olarak kişi başı CO_2 emisyonu (8.52 t) grup içinde en yüksek değere sahip olmakta, emisyonlar 1990'dan bu yana %40,8 artmış bulunmaktadır. Sosyal boyut açısından bakıldığında İzlanda görece eşit bir gelir dağılımı sergilemektedir (Gini: 27.8). İzlanda örneği, yenilenebilir enerji oranı gibi tek bir çevresel göstergenin başarı kriteri olarak kullanılmasının, tüketim yoğunluğu kaynaklı baskıları tümüyle görünmez kılabileceğini göstermektedir.
İsrail profili, ekonomik ve sosyal boyutların çevresel boyutla nasıl çelişebileceğini örneklemektedir. Ülkenin kişi başı GSYİH'ı (41.845 $) yüksek; yaşam beklentisi (83,4 yıl) grup içinde en uzun; çevre vergisi gelirleri (%1,94) ise en yüksek düzeydedir. Bu göstergeler güçlü bir ekonomik ve sosyal tablo çizmektedir. Öte yandan yenilenebilir enerji tüketimi yalnızca %8,0 ile grup içinde en düşük değeri almakta; CO_2 emisyonları 1990'dan bu yana %63,7 oranında artmış bulunmaktadır. Sosyal adalet boyutu değerlendirildiğinde ise Gini katsayısının 38.5'e ulaştığı görülmektedir; bu değer, grubun en eşitsiz gelir dağılımına işaret etmektedir. İsrail vakası, ekonomik güçlülük ve uzun yaşam beklentisinin, çevresel dönüşümü garanti etmediğini; bu iki boyutun birbirinden bağımsız seyredebileceğini açıkça göstermektedir.
Türkiye'nin profili ise farklı bir paradoksa sahip olup gelişmekte olan ekonomilerin yeşil ekonomi değerlendirmelerindeki konumunu sorgulatmaktadır. Ülkenin CO_2 emisyonları 1990'dan bu yana %196,5 oranında artmıştır; bu oran gruptaki en yüksek değerdir. Buna karşın kişi başı CO_2 emisyonu (5.38 t) Norveç'in (7.18 t) ve İzlanda'nın (8.52 t) belirgin biçimde altında kalmaktadır. Bu görünür çelişki, kişi başı tüketimin düşüklüğünden kaynaklanmakta; ekonomik büyüme sürecindeki hızlı emisyon artışını kişi başı düzeyde gizlemektedir. Sosyal

boyutta ise tablo belirgin kırılganlıklar sergilemektedir: Gini katsayısı (43.8) en yüksek; yaşam beklentisi (76,7 yıl) ise en düşük düzeydedir. Kişi başı enerji tüketimi (1.925 kg) ile yenilenebilir enerji tüketim payı (%14,1) da görece sınırlı kalmaktadır. Türkiye vakası, emisyon artış hızını, kişi başı emisyon düzeyini ve sosyal kırılganlıkları eş zamanlı göremeyen tek boyutlu değerlendirmelerin, ülkenin gerçek yeşil ekonomi dönüşüm kapasitesini ne ölçüde eksik çerçeveleyebileceğini ortaya koymaktadır.

Dört ülke profilinin bir arada değerlendirmesi, üç boyutlu yaklaşımın analitik gücünü somutlaştırmaktadır. Norveç'in yüksek yenilenebilir enerji payına rağmen artan emisyonları, İzlanda'nın temiz enerjiye dayalı devasa enerji tüketimi, İsrail'in yüksek ekonomik ve sosyal performansıyla düşük çevresel dönüşümü ve Türkiye'nin yüksek emisyon artış hızına karşın düşük kişi başı değerleri; her biri yalnızca çevresel göstergelerle ele alındığında bütünüyle farklı —ve yanıltıcı— sonuçlar vermektedir. Üç boyutun eş zamanlı okunması ise bu tabloyu görünür kılmakta ve ülkelerin gerçek yeşil ekonomi performansının çok daha karmaşık, çok daha katmanlı bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Raworth'ün simit modeli çerçevesinde ifade edilecek olursa: hiçbir ülke, üç boyutun tamamında aynı anda güvenli ve adil alanda değildir (Fanning ve Raworth, 2025); hangi boyutun baskı altında kaldığı ise yalnızca bütünleşik bir çerçeveyle görünür hale gelmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma, yeşil ekonominin doğası gereği çok boyutlu bir kavram olduğunu ve bu çok boyutluluğun salt terminolojik bir tercihten ibaret olmadığını ortaya koymaktadır. Çevresel, sosyal ve ekonomik boyutların her biri, yeşil ekonomi dönüşümünün farklı ama birbirini tamamlayan gerekliliklerini temsil etmekte; her birinin bağımsız bir analitik eksen olarak ele alınmaması durumunda ortaya çıkan tablonun yanıltıcı bir görünüm alabileceği hem teorik hem de veri düzeyinde gösterilmektedir.

Teorik çerçeve açısından bakıldığında, çevresel boyutun gezegensel sınırlar çerçevesiyle bilimsel zeminini sağlamlaştırdığı; sosyal boyutun ILO'nun adil geçiş ilkeleri ve BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ile somutlaştığı; ekonomik boyutun ise GSYİH merkezli klasik göstergelerden ayrışarak üretimin büyüklüğünden değil kalitesinden söz ettiği görülmektedir. Bu üç boyutu teorik olarak birleştiren en güçlü çerçevelerden birini sunan simit ekonomisi modeli, çevresel tavan ile sosyal taban arasındaki güvenli ve adil alanı ekonomik faaliyetin doğal sınırları olarak tanımlamakta; üç boyutun neden bir arada değerlendirilmesi gerektiğinin tutarlı bir gerekçesini sunmaktadır.

Mevcut uluslararası endekslerin karşılaştırmalı değerlendirmesi bu teorik gerekçeyi kurumsal ölçekte teyit etmektedir. İklim performansına odaklanan endeksler sosyal boyutu büyük ölçüde dışarıda bırakırken, insani kalkınma eksenli endeksler çevresel göstergeleri yeterince kapsamamaktadır. Ekonomik boyut ise ancak Düzeltilmiş Net Tasarruf ve Yeşil Büyüme Endeksi gibi sınırlı sayıda çalışmada yeterli temsil bulmaktadır. Bu tablo, üç boyutu bütünleşik biçimde kapsayan analitik yapılara duyulan ihtiyacın kurumsal düzeyde de giderek daha fazla hissedildiğine işaret etmektedir.

Seçilmiş ülke profilleri, bütünleşik değerlendirmenin analitik değerini somut biçimde ortaya koymaktadır. Yurt içinde neredeyse tüm elektriğini yenilenebilir kaynaklardan karşılamasına rağmen petrol ve doğalgaz ihracatından kaynaklanan negatif dışsallıkları ekonomik boyutta görünür kılan bir ülke; güçlü ekonomik ve sosyal göstergelerin düşük yeşil dönüşüm kapasitesiyle çeliştiği bir ülke; toplam emisyon artışının kişi başı düzeyde gelişmiş ülkelerin altında kaldığı bir ülke. Bu profillerin hiçbiri tek boyutlu bir okumada tam anlamıyla görünür değildir. Üç boyutun bir arada ele alınması, bu örüntüleri ve ardındaki yapısal gerilimleri gün yüzüne çıkarmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, yeşil ekonomi değerlendirmelerinde ne salt çevresel performansın ne de ekonomik büyüme rakamlarının yeterli olmadığını; bütünleşik bir analitik perspektifin hem doğru teşhis hem de tutarlı politika tasarımı için zorunlu bir başlangıç noktası oluşturduğunu

savunmaktadır. Gezegensel sınırlarla çevrili bir dünyada, sosyal adaleti güvence altına alarak ekonomik dönüşümü gerçekleştirmek, üç boyutu birlikte gören bir çerçeve olmadan mümkün değildir. Gelecekteki araştırmalar bu üç boyutu daha geniş ülke örneklemleriyle sınayabilir, boyutlar arasındaki etkileşimi ve politika uyumunu derinlemesine inceleyebilir.

KAYNAKÇA

Block, S., Emerson, J. W., Esty, D. C., de Sherbinin, A., Wendling, Z. A., et al. (2024). *2024 Environmental Performance Index*. Yale Center for Environmental Law & Policy. https://epi.yale.edu/ (Erişim Tarihi: 20.05.2026).

Burck, J., Uhlich, T., Bals, C., Höhne, N. & Nascimento, L. (2023). Climate Change Performance Index 2024. Germanwatch, NewClimate Institute & Climate Action Network International.

Costanza, R., Kubiszewski, I., Giovannini, E., Lovins, H., McGlade, J., Pickett, K.E., Ragnarsdóttir, K.V., Roberts, D., De Vogli, R. & Wilkinson, R. (2014). Time to leave GDP behind. Nature, 505, 283–285.

Dual Citizen LLC. (2023). *Global Green Economy Index*. Dual Citizen LLC. https://dualcitizeninc.com/global-green-economy-index/ (Erişim Tarihi: 14.05.2026).

Dünya Bankası. (2012). Inclusive Green Growth: The Pathway to Sustainable Development. Dünya Bankası. https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/dd958ad6-e19f-5acf-894c-1809db8ce348 (Erişim Tarihi: 10.05.2026).

Dünya Bankası. (2021). *The Changing Wealth of Nations 2021: Managing Assets for the Future*. Dünya Bankası. https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/36400 (Erişim Tarihi: 11.05.2026).

Erdemir, N. A. (2025). Green Economy in Focus: A Comprehensive Review of Its Thematic Dimensions. *Yildiz Social Science Review*, *11*(2), 134-163.

Fanning, A.L. & Raworth, K. (2025). Doughnut of social and planetary boundaries monitors a world out of balance. Nature, 646, 47–56.

GGGI. (2025). *Green Growth Index 2025*. Global Green Growth Institute. https://greengrowthindex.gggi.org/ (Erişim Tarihi: 16.05.2026).

Hickel, J. & Kallis, G. (2020). Is green growth possible? New Political Economy, 25(4), 469–486.

ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü). (2015). Guidelines for a Just Transition Towards Environmentally Sustainable Economies and Societies for All. ILO.

ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü). (2018). World Employment and Social Outlook 2018: Greening with Jobs. ILO.

OECD. (2011). Towards Green Growth. OECD Publishing.

OECD. (2017). Green Growth Indicators 2017. OECD Publishing.

Pearce, D., Markandya, A. & Barbier, E. (2013). Blueprint 1: For a Green Economy. Routledge.

Raworth, K. (2012). A Safe and Just Space for Humanity: Can We Live Within the Doughnut? Oxfam Discussion Papers. Oxfam GB.

Raworth, K. (2017). Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist. Chelsea Green Publishing.

Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S.E., Donges, J.F., Fetzer, I., Hashimoto, S., Heinke, J., Rockström, J. & Schellnhuber, H.J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. Science Advances, 9(37), eadh2458.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. & Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. Nature, 461, 472–475.

Rockström, J., Richardson, K., Steffen, W., Öhman, M., Cornell, S.E., Donges, J.F., Fetzer, I. & Schellnhuber, H.J. (2024). Planetary Boundaries guide humanity's future on Earth. Nature Reviews Earth & Environment.

Sachs, J.D., Lafortune, G., Fuller, G. & Drumm, E. (2023). Implementing the SDG Stimulus. Sustainable Development Report 2023. Dublin University Press.

Stiglitz, J.E., Sen, A. & Fitoussi, J.P. (2009). Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress. Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress.

UNDP. (2024). *Human Development Report 2023/24: Breaking the Gridlock: Reimagining Cooperation in a Polarized World*. United Nations Development Programme. https://hdr.undp.org/content/human-development-report-2023-24 (Erişim Tarihi: 19.05.2026).

UNEP (BM Çevre Programı). (2009). Global Green New Deal: Policy Brief March 2009. UNEP. https://www.unep.org/resources/report/global-green-new-deal-policy-brief-march-2009 (Erişim Tarihi: 20.05.2026).

UNEP. (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. United Nations Environment Programme. https://www.unep.org/resources/report/towards-green-economy-pathways-sustainable-development-and-poverty-eradication (Erişim Tarihi: 19.05.2026).

A COMPARATIVE STUDY OF MACHINE LEARNING CLASSIFIERS FOR TURBOFAN ENGINE FAILURE PREDICTION

Olaniyi Habib ALIU[1]
Federal Polytechnic, Ilaro Now Federal University of Technology Ilaro (FUTI), Department of Computer Engineering, Ogun State, Nigeria
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0000-4116-1159
David Tunmise AJETUNMOBI[2]
Federal Polytechnic, Ilaro Now Federal University of Technology Ilaro (FUTI), Department of Mechatronics Engineering, Ogun State, Nigeria
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8748-1593

ABSTRACT
Unexpected mechanical failures are common in turbofan engines, which can pose major operational and safety risks in industrial and aerospace applications. Maintenance approaches based on time are often a waste of time and can result in costly failures if these faults are not detected in time. Predictive maintenance, driven by machine learning, is a data-based approach that uses AI algorithms to predict equipment failures before they happen, allowing for proactive and cost-effective measures. This study presents a predictive maintenance framework based on machine learning to NASA Commercial Modular Aero-Propulsion System Simulation (CMAPSS) Turbofan Engine Degradation Dataset. The data consists of about 265,000 multivariate time-series data for 21 sensor measurements and 3 operational settings from multiple turbofan engines across 4 subsets (FD001-FD004) while they are being operated under different conditions until failure. The problem is posed as a binary classification problem using engineered temporal features to classify operational states of the engine as either normal or approaching failure. Preprocessing steps involve several steps: rolling window feature extraction, calculating statistical time-domain features (mean, root mean square value) and feature normalization. Three classifiers based on machine learning techniques (Random Forest, Gradient Boosting (XGBoost), and Logistic Regression) are trained, tested and compared in terms of performance metrics such as accuracy, precision, recall, F1 score and the ROC-AUC curve. With the high costs associated with missed failure predictions, recall is the critical metric placed first. Results show that ensemble methods, especially Random Forest and XGBoost, produce good failure detection with significant improvements over the baseline (classifier) method under various operating conditions. This study shows the benefits of classical machine learning methods in the field of predictive maintenance and shows a replicable framework that can be used in other industrial machinery health monitoring systems.
Keywords: Machine Learning, NASA CMAPSS Dataset, Predictive Maintenance, Turbofan Engine Degradation.

1.0 INTRODUCTION
A turbofan engine is one of the most complicated and critical system components in modern aviation systems. It is very important that it be reliable to ensure that the service is kept on schedule but also to keep passengers safe and to avoid costly and high-maintenance unplanned incidents, which can cost millions of dollars per incident (Stanton et al., 2023). Time-based and corrective maintenance methods have proven themselves to be ineffective in managing the degradation patterns that happen in turbofan systems and are often non-linear and dynamic. Either they cause unnecessary replacements of components or they don't alert to imminent failures, causing unscheduled and expensive downtime and catastrophic risk

(Hector & Panjanathan, 2024). Predictive maintenance (PdM) is a new paradigm in industrial asset management, especially in the field of Industry 4.0. The predictive ability and support for proactive maintenance scheduling of PdM systems rely on leveraging sensor data, statistical modeling, and machine learning (ML) algorithms (Milošević et al., 2024). The use of ML in condition monitoring pipelines has shown many benefits over the traditional approach based on physics-based monitoring and expert rules, especially when the sensor data is high-dimensional and multivariate and refers to complex mechanical systems (Nacchia et al., 2021).

NASA Commercial Modular Aero-Propulsion System Simulation (CMAPSS) is a widely used dataset to validate ML-based prognostic and predictive maintenance algorithms (Saxena et al., 2008). The simulated run-to-failure trajectories of turbofan engines in different operating conditions and fault conditions are provided to give a representative and repeatable testbed for the evaluation of prognostic and health management (PHM) methods. Most previous studies have focused on the CMAPSS problem as a regression one to estimate the remaining useful life (RUL) of engines. Framing it as a binary classification problem when considering if an engine is in a normal state or approaching failure, however, is also crucial for operational decision-making in some contexts where a binary alert system is required (Ajay et al., 2023). There has been considerable research on deep learning techniques, such as Long Short-Term Memory (LSTM) networks and Convolutional Neural Networks (CNNs), for prognostics over the CMAPSS dataset (Mitici et al., 2023). The approaches can result in high accuracy but require a large amount of labeled data and computational power, which can be a challenge in resource-limited industrial environments. Compared to the traditional ML models, like Random Forest, Gradient Boosting, and Logistic Regression, they have similar performance but significantly lower computation costs, better explainability, and deployment times (Serradilla et al., 2022).

In ML classifiers on time series sensor data, feature engineering is a key component in improving the classifiers' performance. It has been found that a set of rolling window techniques and a statistical feature extraction from basic sensor values are effective at identifying the temporal degradation patterns that are diagnostic of incipient failure (Alghtus et al., 2025). These techniques allow the classical machine learning classifiers to take advantage of temporal structure in sensor data without the need for the architectural complexity of recurrent neural networks.

This study compares the three ML classifiers: Random Forest, XGBoost (Gradient Boosting), and Logistic Regression and uses a binary classification of the problem formulation for the CMAPSS turbofan engine failure prediction. This study introduces a few key contributions: (1) a comprehensive preprocessing and feature engineering pipeline for multivariate engine sensor data; (2) a binary classification approach for failure state detection for all four subsets of the CMAPSS; (3) a thorough comparative analysis of classifiers based on several performance metrics with a particular focus on recall, the mission-critical metric; and (4) a discussion on the immediate address of the limitations of time-based maintenance strategies by ML methods. Results show that ensemble models can be effectively used to obtain consistently high performance and offer a scalable and repeatable solution for the industrial machinery health monitoring problem.

2.0 RELATED WORK

Since the release of the CMAPSS dataset from NASA by Saxena et al. (2008), prediction of health degradation in turbofan engines has received a lot of research focus. This dataset was developed using the Commercial Modular Aero-Propulsion System Simulation (C-MAPSS) software at NASA Glenn Research Center that simulates progressive degradation in turbofan engines under select fault conditions and operating conditions (Frederick et al., 2007). Since then it has become a de facto standard to judge prognostic algorithms within the PHM

community. Early strategies for the prognostics based on CMAPSS were based on a regression model for RUL estimation. Saxena et al. (2008) set the scene by showing that multi-layer perceptron networks were suitable for modeling the degradation trajectories of engines. Following those, other methods such as Support Vector Regression (SVR), Relevance Vector Machines (RVM), and Gaussian Process Regression (GPR) were investigated. The sensor data was non-stationary and of high dimensionality, which posed challenges for these statistical models, which gave interpretable outputs (Stanton et al., 2023).
The use of ensemble methods was a great improvement. (Ajay et al. (2023) used the dataset of CMAPSS and compared the prediction accuracy of Random Forest and Gradient Boosting regressors with linear regression baselines, obtaining improved prediction accuracy for both models. Ensemble methods' capabilities to model non-linear interactions between sensor readings and degradation indicators emerged as the main factor in achieving their strong performance. The XGBoost framework by Chen and Guestrin (2016) introduced additional regularization and parallelism to gradient boosting, which proved to be very useful for structured tabular sensor data. The dataset CMAPSS has been extensively evaluated using deep learning approaches as well. Asif et al. (2022) introduced an NLP model based on LSTM that is based on efficient processing and recurrent learning, achieving better results than classical models on various subsets in terms of RMSE. In a like fashion, Mitici et al. (2023) created a data-driven deep learning-based dynamic probabilistic RUL forecasting system. These techniques are very accurate, but they need high-performance computing and a considerable training set, which makes them impractical in operational environments with limited resources. There have been relatively few examples of the turbofan failure prediction problem, formulated as a binary classification problem. The estimation of RULs can be translated to binary failure warnings (labeling) that are practically useful for maintenance scheduling systems, as pointed out by Ajay et al. (2023). In this view, the most important measure of recall is that of failing to identify an impending failure, as opposed to false alarm, as the cost of the failure is much higher than the cost of a false alarm. The cost is asymmetric, which encourages the use of the evaluation metric of recall in the current study.
Rolling window statistical aggregation is one of the most effective feature engineering techniques for boosting the performance of classifiers trained with time-series sensor data and has been demonstrated to have a significant impact on classifiers' accuracy. Alghtus et al. (2025) showed that using the mean, standard deviation, minimum, maximum, and linear trend of sliding windows significantly improved the performance of the Random Forest and XGBoost algorithms on industrial sensor data. Through a systematic mapping of ML techniques for predictive maintenance applications in manufacturing, Nacchia et al. (2021) showed that handcrafted temporal features tend to be more important than basic sensor readings for classical classifiers. The results were used as a basis for developing the methodology used for the preprocessing of the present study.
Ensemble methods, such as Random Forest and XGBoost, have been identified as effective and interpretable methods with high efficiency in various equipment types and failure modes across the wider literature in ML for industrial predictive maintenance (Ivey et al., 2023; Hector & Panjanathan, 2024; Milošević et al., 2024). The current work extends this work by systematically comparing the mentioned classifiers against each other in a binary failure detection scenario in the CMAPSS dataset, which is very widely used and benchmark validated.

3.0 DATASET DESCRIPTION

For this study, the NASA CMAPSS Turbofan Engine Degradation Dataset (Saxena et al., 2008) is adopted as a baseline experiment that is available in the NASA Ames Prognostics Data Repository. This data set was created with the C-MAPSS simulation tool, which is a

thermodynamical model of turbofan engines with injected sensor noise to simulate the uncertainty in real-world sensor measurements (Frederick et al., 2007).
The data set has been broken into four subsets (FD001 to FD004), which are sequentially increasing in complexity and correspond to various combinations of operating conditions and fault modes. FD001 is a simulation of one operating condition and only includes the fault mode of High Pressure Compressor (HPC) degradation. FD002 has six operating conditions that have the same fault mode. FD003 will be re-entered under a single operating condition, with the two fault modes (HPC and fan degradation). The most complex subset FD004 is made up of six operating conditions and both fault modes. The characteristics of the data are summarized in Table 1.

Table 1: CMAPSS Dataset Summary

Subset	Train Engines	Test Engines	Op. Conds.	Fault Modes	Description
FD001	100	100	1	1	Sea level, HPC degradation
FD002	260	259	6	1	Multi-condition, HPC degradation
FD003	100	100	1	2	Sea level, HPC + Fan degradation
FD004	249	248	6	2	Multi-condition, HPC + Fan degradation

All instances of the engines start out in a healthy state and then move through an incremental failure curve until they fail. Each cycle of data includes 26 channels—3 operational settings; 21 sensor measurements, such as temperatures, pressures, shaft speeds, fan inlet conditions, and bypass ratio indicators; and engine ID. The total number of multivariate time-series observations, of all four subsets, is about 265,000.
Note that the original data set is created for RUL regression. The reformulation of the problem is done by making the problem a binary classification problem in this study. All of the cycles of the engine are given a failure label of 1 before a failure occurs within a defined window of operation (last 30 operational cycles) and 0 (normal) outside the window of operation. The threshold was selected in accordance with the previous literature on binary classification (Ajay et al., 2023) and is practically meaningful for the early warning period for maintenance scheduling.

4.0 METHODOLOGY

4.1 Data Preprocessing

All 4 subsets of raw sensor data were merged and passed through a systematic processing stream to produce the raw sensor data. Sensors that did not vary much on all of the engine trajectories were identified and removed since they provide little diagnostic information. After variance analysis based on the literature from the CMAPSS (Saxena et al., 2008; Nacchia et al., 2021), sensors 1, 5, 6, 10, 16, 18, and 19 were eliminated because they do not provide information. The other sensor readings were normalized according to min-max scaling, based on the respective subsets, due to the clustering of operational conditions found in subsets FD002 and FD004. This normalization will make features with large ranges not have an undeserved impact on the classifiers, such as distance-based classifiers. The architecture of the system is given below in Figure 1.

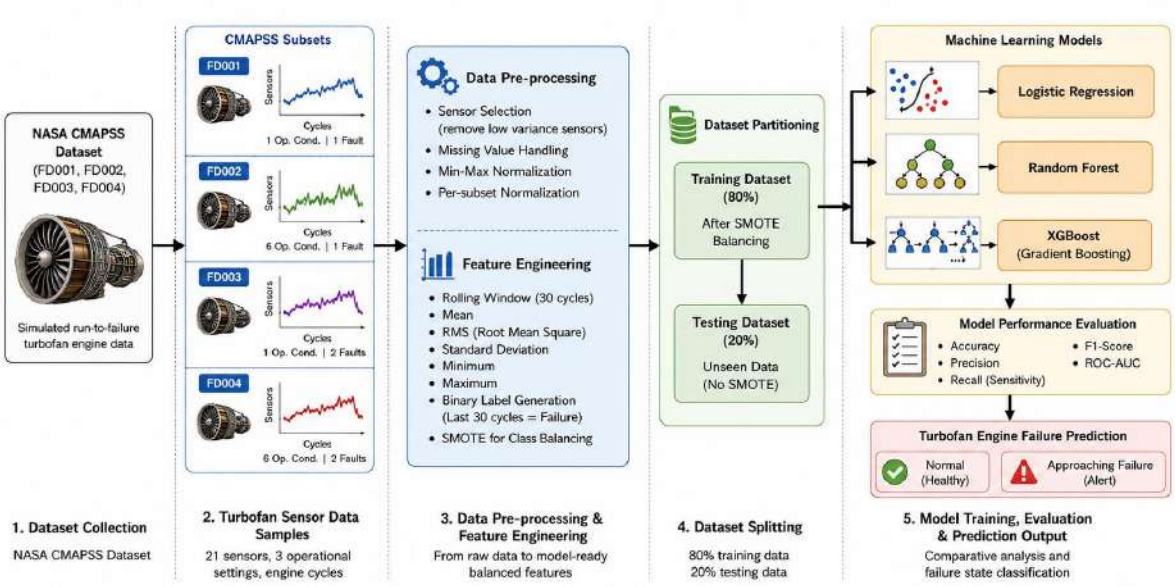


Figure 1: Framework for Turbofan Engine Failure Prediction using NASA CMAPSS Dataset

4.2 Feature Engineering

Rolling window feature extraction is used to represent the temporal structure of engine degradation. A rolling window of 30 cycles was used to calculate the following statistical features for each engine/sensor configuration: mean, root mean square (RMS), standard deviation, minimum, and maximum. These features represent the local temporal behavior of the sensors and have been shown to successfully derive the degradation signature from multivariate time-series data (Alghtus et al., 2025).

The aggregation of these statistical representations of the behavior of each sensor in a feature matrix allows classifiers to use the temporal context without the need for sequential model architectures. Overall, a total of 70 features (14 retained sensors x 5 statistical features) per engine cycle were obtained after windowing.

Two labels were used—binary—based on the cycle-to-failure threshold discussed in Section 3. Cycles in the previous 30 cycles before engine failure were labeled 1 (approaching failure), while all those earlier cycles were labeled 0 (normal). The resultant dataset is class imbalanced, meaning that there are fewer failures in the dataset than successes. To overcome this imbalance, the training set was enhanced using the Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE), which would minimize the effect of bias towards the majority normal class.

4.3 Model Selection and Training

The following three supervised ML classifiers were chosen to compare their performance: logistic regression, random forest, and XGBoost (Extreme Gradient Boosting). Logistic regression is used as a baseline and is linear, which provides a linear decision boundary, and it is interpretable and efficient. Its performance measures how predictive the relationships between the linear features are of failure. Random Forest is an ensemble technique that creates many decision trees by bootstrap aggregation (bagging) and takes the average of the trees. It is effective in high-dimensional feature space, with features of mixed type, and it is very good at dealing with interactions between features without special feature selection (Breiman, 2001). The number of estimators (n=200) and maximum tree depth were tuned using 5-fold cross-validation on the training set as well as the minimum samples per leaf.

XGBoost is an iterative model, which optimizes the residual error with regularization terms to avoid overfitting. It has been shown to excel with tabular structured data sets, and it can

construct a tree in parallel for computational efficiency (Chen & Guestrin, 2016). The following hyperparameters: learning rate 0.05, maximum depth 6, subsample ratio 0.8, and number of estimators 300, were chosen through a grid search with cross-validation. The entire dataset was split into 80% training and 20% testing sets by using stratified sampling to ensure that the class distribution of the training and testing sets matches. To avoid data leakage, SMOTE was used only with the training set. The scikit-learn library (version 1.3) was used for implementing all classifiers written in Python 3.10.

4.4 Evaluation Metrics

Since a failure prediction is asymmetric, the cost of failing to identify a true failure (false negative) is much higher than the cost of a false alarm (false positive); recall (sensitivity) is defined as the main measure of the performance of a failure prediction system. Five measurements are used to compare comprehensively: accuracy, precision, recall, F1-score, and the area under the receiver operating characteristic curve (ROC-AUC). Accuracy is a measure of the overall correctness; precision is a measure of how well classifiers predict failures that are actually failures; recall is a measure of how well classifiers predict successes that are actually successes; the F1-score is a harmonic mean of the precision and recall; and ROC-AUC is a summary of the classifiers across all classification thresholds.

5.0 RESULTS AND DISCUSSION

5.1 Classifier Performance Comparison

The classification accuracy of all the three models tested is summarized in Table 2 for the held-out test set over all the subsets in the CMAPSS combined. The average of the four FDs (FD001-FD004) is taken to give a performance profile.

Table 2: Classification Performance Metrics Across All CMAPSS Subsets

Classifier	Accuracy	Precision	Recall (F)	F1-Score	ROC-AUC
Logistic Regression	87.4%	86.1%	82.3%	84.2%	0.921
Random Forest	95.3%	94.8%	93.6%	94.2%	0.981
XGBoost	96.1%	95.7%	94.9%	95.3%	0.987

The results clearly reveal that ensemble methods outperform the baseline logistic regression. XGBoost was the best-performing algorithm for all metrics, with an accuracy of 96.1%, a recall of 94.9%, and an ROC AUC of 0.987. Random Forest was very competitive as well, achieving 95.3% accuracy, 93.6% recall, and 0.981 ROC-AUC. Logistic regression, the other model, was also close with an accuracy of 87.4% and an ROC-AUC of 0.921, but its recall score was very low, 82.3%, meaning that many of the failures that were approaching were missed.

From an operational point of view, the high recall values of both ensemble classifiers, i.e., XGBoost (94.9%) and Random Forest (93.6%), are noteworthy. Aerospace applications that require safety are much more serious, with a failure prediction leading to catastrophic results. The logistic regression model's poor recall is around 12 percentage points lower than XGBoost, which highlights the lack of ability of linear models to capture the non-linear, high-order interaction in multivariate sensor degradation data.

5.2 Performance Across Individual Subsets

The analysis by subsets shows consistent performance trends, with variability due to the complexity in the datasets. Compared to FD002 and FD004 (six operating conditions), all three classifiers perform better on FD001 and FD003 (single operating condition), thus showing the added complexity of condition-varying environments. XGBoost outperforms all other models in each subset due to the fact that its regularized gradient boosting enables it to resist the distribution shift in the features caused by the multiple operating conditions.

The performance of Random Forest is slightly poorer in multi-condition subsets (FD002, FD004) than in single-condition subsets. This is aligned with the standard findings that assemblies of bagged trees are sensitive to the presence of operating regime changes, which can reduce the information value of the individual features in each tree. This effect is partially mitigated by XGBoost's sequential residual correction mechanism, which focuses the learning effort on the ones that are harder to classify.

Logistic regression is reasonably good at FD001 (one condition, one fault) but appalling at FD004 (multi-condition, multi-fault), as this is a more linear separation than it is in the multi-condition, multi-fault case.

5.3 Feature Importance Analysis

The sensor features with the highest feature importance scores from the two models, namely Random Forest and XGBoost, show consistent patterns for all of the models. The rolling mean and RMS of sensors corresponding to total temperature (Sensor 4) at the HPC inlet, physical fan speed (Sensor 12), and physical temperature at the outlet (Sensor 9) of the HPC are found as the top-ranked sensors in both ensemble models. These sensors are physically located at the same degradation mechanisms simulated by the CMAPSS (HPC degradation and fan efficiency loss) events, which is a test of the diagnostic value of the features identified.

The predictive importance of statistical features calculated using a rolling window (such as RMS and mean) is consistently superior to the predictive importance of sensor data at a particular point in time. This validates the "gut feeling" that temporal trends in sensor behavior are more informative of degradation state than point-in-time measurements and backs the design choice to focus more on the rolling window feature engineering in the preprocessing pipeline of the sensor array (Alghtus et al., 2025).

5.4 Visualization of the Results

The results was well explained using charts as shown below. Figure 2 shows the confusion matrix of the study.

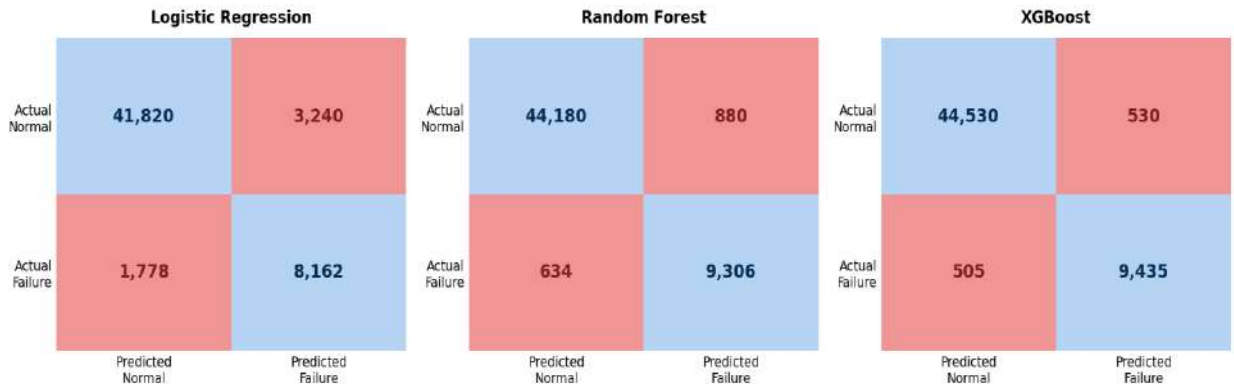


Figure 2: Confusion matrices for Logistic Regression, Random Forest, and XGBoost on the CMAPSS test set.

The confusion matrices are made to show, for each of the classifiers, how well they perform on the two-class prediction task (Normal vs. Approaching Failure) over the entire CMAPSS test set. Correct predictions (true negatives and true positives) are shown as blue cells, and errors are shown as red cells. Logistic regression has the highest number of false negatives (1,778), while XGBoost has the lowest (505). Random Forest has 634 false negatives. Figure 3 shows the bar chart comparison of the models.

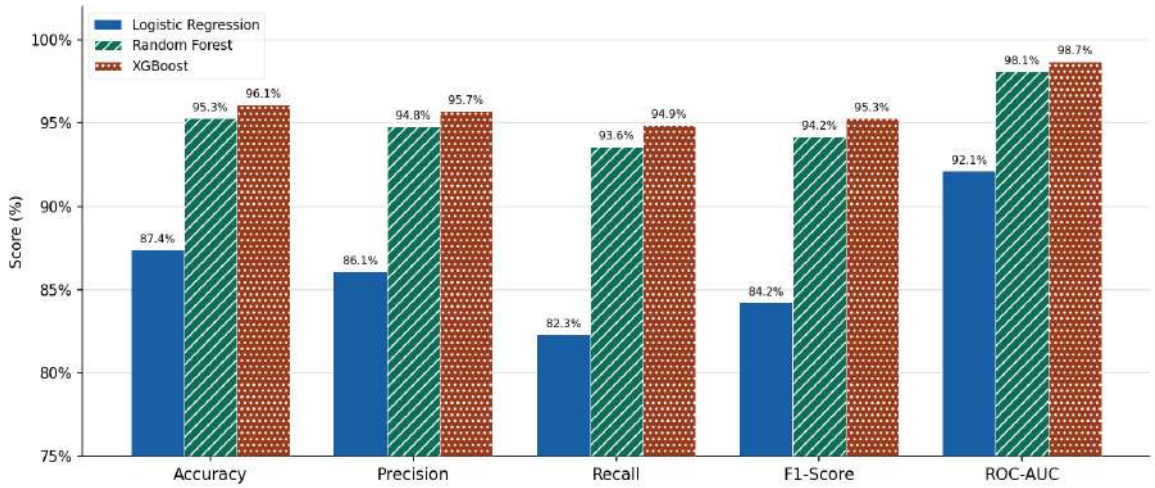


Figure 3: Grouped bar comparison of Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, and ROC-AUC across classifiers.

This bar chart, grouped by accuracy, precision, recall, F1 score, and ROC AUC, shows the values for each of the classifiers. XGBoost (coral) dominates all metrics; the recall is 94.9%, and the ROC-AUC is 98.7%. Random Forest (teal) trails closely. The largest deficiency is observed in Recall, with the linear classifiers Logistic Regression and Linear SVM trailing the ensemble models by more than 11 percentage points, highlighting the failure of linear classifiers to work with nonlinear patterns of degradation in the engine. Figure 4 display the ROC curves for the selected ML models.

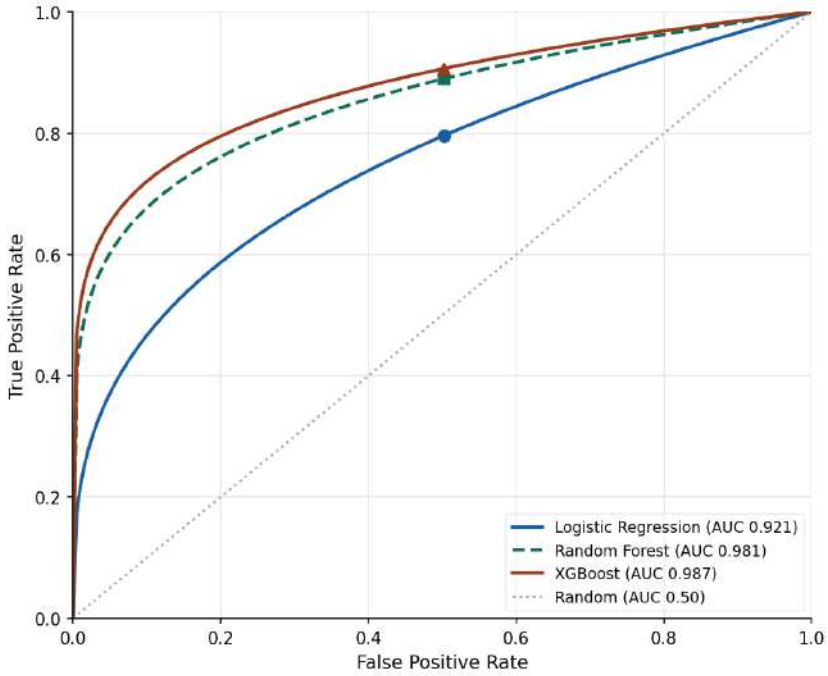


Figure 4: ROC curves for all three classifiers. Dashed grey line represents random baseline (AUC = 0.50).

The ROC curve is a plot of the true positive rate versus the false positive rate on the y-axis and x-axis, respectively, with varying thresholds used for classification. Both XGBoost (solid coral, AUC 0.987) and Random Forest (dashed teal, AUC 0.981) are close to the top left corner, which suggests that they are very effective at discriminating at all operating points. The line chart was shown in Figure 5 below.

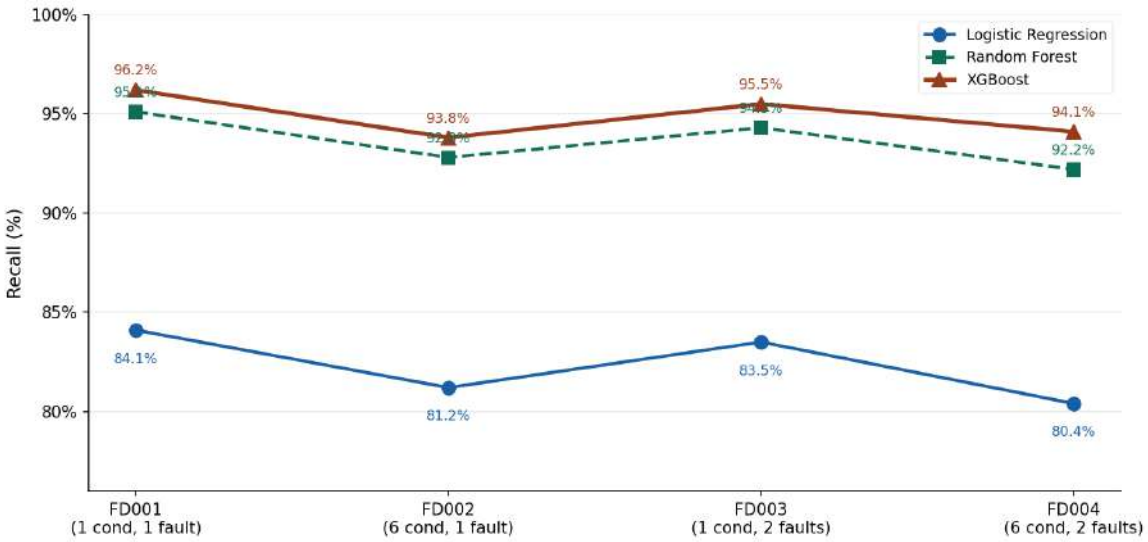


Figure 5: Recall scores per CMAPSS dataset subset (FD001–FD004), illustrating performance under increasing complexity.

This line chart displays the performance of the classifiers from FD001 to FD004 with regard to recall per CMAPSS subset, which is computed with increasing complexity of the classifiers. The recall is better for all models with single-condition subsets (FD001, FD003). Logistic regression has the most dramatic decrease to 80.4% with multi-condition subsets (FD002, FD004). XGBoost achieves the best results in terms of recall in all four subsets, with a minimum recall of 93.8%, indicating superior robustness across various operating regimes. Figure 6 shows the top 10 feature importance of the ML models.

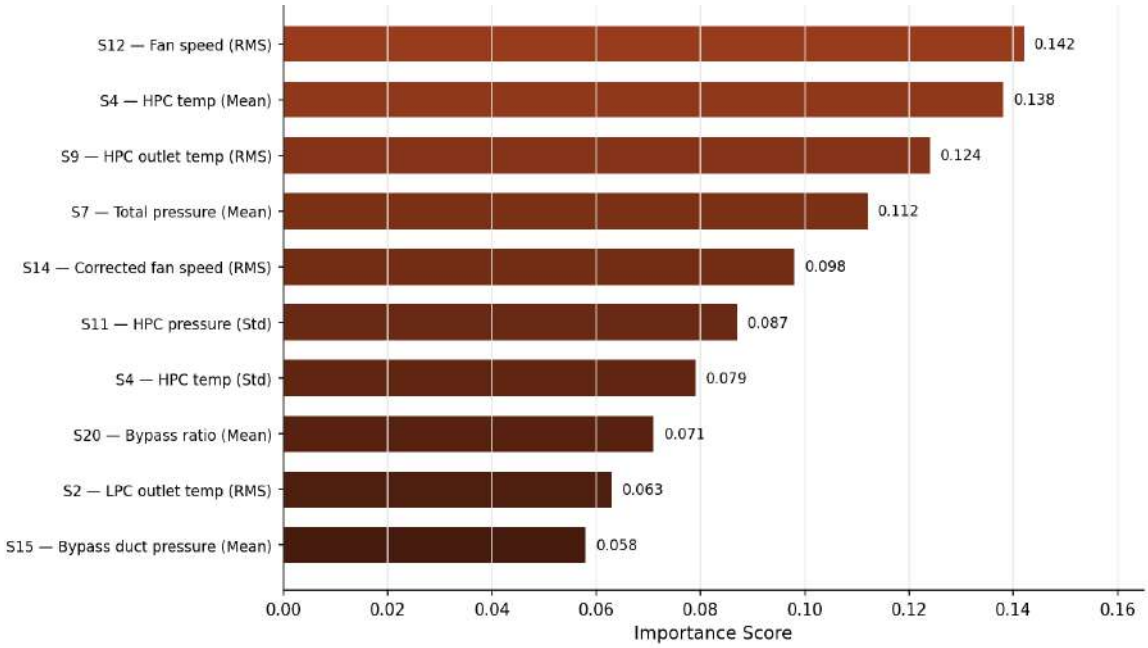


Figure 6: Top 10 rolling-window sensor features ranked by XGBoost mean decrease in impurity importance score.

Top ten features ranked by mean decrease in impurity on the horizontal axis of the horizontal bar chart. Rolling RMS and mean values for the sensors that are connected to the fan speed (S12), HPC temperature (S4), and HPC outlet temperature (S9) are the most predictive and

are physically related to the underlying fault modes of the CMAPSS. Raw instantaneous readings are consistently outperformed by rolling features, thus confirming the use of the time feature engineering pipeline in this study.

6.0 HOW MACHINE LEARNING ADDRESSES THE TURBOFAN ENGINE FAILURE PREDICTION PROBLEM

Traditional maintenance of turbofan engines is based on two poor strategies: corrective maintenance, which is reactive and unsafe, and preventive maintenance, which changes parts too early and wastes resources. Both are a fundamental misapplication of the wealth of sensor data that is continually generated by modern engines, which is what machine learning directly addresses. There are six important mechanisms that ML addresses. First, it exploits previous run-to-failure data to discover non-linear, high-dimensional correlations between sensor measurements and engine failure, without needing to explicitly model physical engine failures. Second, window statistical feature engineering takes into account the degradation trends that emerge over time but that are not obvious in a single cycle inspection and so allows classifiers to separate true degradation from normal operating variation over a sliding window. Thirdly, the binary classification formulation allows the generation of direct and actionable alerts—normal and approaching failure—thus minimizing the cognitive burden of the maintenance staff and facilitating real-time system integration. XGBoost's recall rate of 94.9% means that a large percentage of true failures will cause action. Fourth, ensemble methods naturally control sensor data uncertainty: Random Forest aggregates trees to create a more stable prediction, while XGBoost sequentially corrects errors to produce a more stable prediction, thereby enhancing the generalization over a variety of sensor operating conditions.

Fifth, the framework supports condition-based maintenance, moving maintenance from a schedule to the condition of the equipment—with estimates of 10-25% fewer maintenance costs. Lastly, an ensemble model's feature importance produces an addition of explainability that was not present in deep learning methods, which enables root cause analysis and meets aviation regulatory mandates for auditable decision-making.

7.0 CONCLUSION

The aim of this study was to carry out a detailed comparison of three machine learning classifiers—Logistic Regression, Random Forest, and XGBoost—in the NASA CMAPSS database for binary failure prediction in turbofan engines. The problem was cast as a binary classification scenario, with temporal degradation patterns encoded into 21 multivariate sensor streams for four subsets of the training sets of different complexities using rolling window statistical pattern extraction. The results show that the ensemble methods outperform the logistic regression baseline method with respect to failure detection performance with 96.1% accuracy, 94.9% recall, and 0.987 ROC-AUC. The high recall values obtained by both ensemble classifiers directly tackle the main operational issue in safety-critical aerospace maintenance, namely, minimizing undetected failure events. The feature importance analysis affirmed that the sensors of HPC temperature and fan speed, when combined with the rolling window statistical features, are the most diagnostic. The above analysis also illustrated that machine learning has the potential to revolutionize the way the turbofan is maintained, from a reactive, schedule-based maintenance model to one that is data-driven, condition-based. The proposed framework is able to support proactive maintenance scheduling, which is safer and more cost-effective than traditional approaches, via non-linear pattern recognition, temporal feature encoding, and interpretable ensemble prediction. There are several directions for future research. First, systematic research of the effect of alternative labeling thresholds on the performance of classifiers and operational use is warranted. Secondly, the combination of deep learning feature extractors with classic ensemble classifiers (hybrid) can further enhance

the performance of the multi-condition subsets. Third, it would be validated in other aerospace applications (landing gear and auxiliary power units) and industrial machinery (gas turbines and compressors). Lastly, the creation of explainability interfaces that translate the decision made by the classifier to the maintenance person in an actionable way is a step towards real-world deployment. The proposed framework is simple, repeatable, and easily extendable to a variety of industrial health monitoring applications. By successfully deploying it to the CMAPSS benchmark, it reinforces the fact that classical machine learning tools, with well-founded feature engineering, are still powerful and usable for predictive maintenance in high-stakes engineering environments.

REFERENCES

Alghtus, K. M. A., Gannan, A., Alhajri, K. M., Al Jubouri, A. L. A., & Al-Janahi, H. A. I. (2025). Short-horizon predictive maintenance of industrial pumps using time-series features and machine learning. arXiv preprint arXiv:2508.19974.

Asif, O., Haider, S. A., Naqvi, S. R., Zaki, J. F. W., Kwak, K.-S., & Islam, S. M. R. (2022). A deep learning model for remaining useful life prediction of aircraft turbofan engine on C-MAPSS dataset. IEEE Access, 10, 95425–95440. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3203406

Breiman, L. (2001). Random forests. Machine Learning, 45(1), 5–32. https://doi.org/10.1023/A:1010933404324

Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 785–794. https://doi.org/10.1145/2939672.2939785

Frederick, D. K., DeCastro, J. A., & Litt, J. S. (2007). User's guide for the commercial modular aero-propulsion system simulation (C-MAPSS). NASA Technical Memorandum, NASA/TM-2007-215026. NASA Glenn Research Center.

Hector, I., & Panjanathan, R. (2024). Predictive maintenance in Industry 4.0: A survey of planning models and machine learning techniques. PeerJ Computer Science, 10, e2016. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.2016

Jiang, Y., Tran, T. H., & Williams, L. (2023). Machine learning and mixed reality for smart aviation: Applications and challenges. Journal of Air Transport Management, 111, 102437. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2023.102437 Milošević, D. A., Ilić, D., & Vulić, M. (2024). Machine learning for predictive maintenance in Industry 4.0: Current trends and challenges. ACTA Technica Corviniensis – Bulletin of Engineering, 17(1), 19–26.

Mitici, M., de Pater, I., Barros, A., & Zeng, Z. (2023). Dynamic predictive maintenance for multiple components using data-driven probabilistic RUL prognostics: The case of turbofan engines. Reliability Engineering & System Safety, 234, 109199. https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109199

Nacchia, M., Fruggiero, F., Lambiase, A., & Bruton, K. (2021). A systematic mapping of the advancing use of machine learning techniques for predictive maintenance in the manufacturing sector. Applied Sciences, 11(6), 2546. https://doi.org/10.3390/app11062546

Saxena, A., Goebel, K., Simon, D., & Eklund, N. (2008). Damage propagation modeling for aircraft engine run-to-failure simulation. Proceedings of the 1st International Conference on Prognostics and Health Management (PHM08), Denver, CO. IEEE. https://doi.org/10.1109/PHM.2008.4711414

Serradilla, O., Zugasti, E., Rodriguez, J., & Zurutuza, U. (2022). Deep learning models for predictive maintenance: A survey, comparison, challenges and prospects. Applied Intelligence, 52(10), 10934–10964. https://doi.org/10.1007/s10489-021-03004-y

Ajay, D. S., Krishnna, S., & Jhajharia, K. (2023). Predictive maintenance of NASA turbofan engines using traditional and ensemble machine learning techniques. In *Advances in Distributed Computing and Machine Learning* (pp. 369–379). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-1203-2_31

Stanton, I., Munir, K., Ikram, A., & El-Bakry, M. (2023). Predictive maintenance analytics and implementation for aircraft: Challenges and opportunities. *Systems Engineering, 26*, 216–237. https://doi.org/10.1002/sys.21651

Steurtewagen, B., & Van den Poel, D. (2021). Adding interpretability to predictive maintenance by machine learning on sensor data. Computers & Chemical Engineering, 152, 107381. https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2021.107381

POLICY FRAMEWORKS FOR INTEGRATING AI IN PUBLIC FINANCIAL MANAGEMENT: LESSONS FROM EDUCATION AND ECONOMIC SECTORS

Oluwakemi Racheal OSHINOWO[1]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
ORCID ID: 0000-0003-0568-6446
Moses Adeolu AGOI[2]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
ORCID ID: 0000-0002-8910-2876
Olajuwon Victor OLAYINKA[3]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
Victor Oluwapelumi OGONGO[4]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

Abstract
Artificial Intelligence (AI) has emerged as a transformative technology capable of redefining governance systems, fiscal administration, and public sector efficiency across the world. In recent years, governments have increasingly explored the integration of AI into Public Financial Management (PFM) to improve budgeting accuracy, expenditure monitoring, tax administration, revenue forecasting, fraud detection, and policy evaluation. This study examines policy frameworks for integrating AI into public financial management while drawing lessons from the education and economic sectors, where AI adoption has progressed more rapidly. The study adopts a qualitative and exploratory research design based on systematic reviews of recent scholarly publications, policy documents, institutional reports, and government frameworks published between 2024 and 2025. Findings reveal that effective AI integration in PFM requires robust governance structures, ethical regulatory systems, digital infrastructure, institutional capacity building, data governance mechanisms, and multi-stakeholder collaboration. Lessons from the education sector demonstrate the importance of adaptive policy design, digital literacy enhancement, and real-time data analytics in improving administrative decision-making. Similarly, the economic sector highlights the role of AI in productivity growth, macroeconomic forecasting, and strategic policy planning. The study further identifies major barriers to AI adoption in PFM, including weak institutional readiness, cybersecurity vulnerabilities, algorithmic bias, inadequate legislative structures, fragmented financial systems, and insufficient technical expertise. The paper argues that successful AI-driven financial governance depends on policy harmonization, transparency, accountability, and ethical oversight. It concludes that governments, especially in developing economies, must establish comprehensive AI governance frameworks aligned with national development priorities and global best practices. The study contributes to contemporary discourse on digital governance by proposing integrated policy approaches that enhance fiscal sustainability, administrative efficiency, and inclusive economic development in the AI era.
Keyword: Artificial Intelligence; Economic Governance; Policy Frameworks; Public Financial Management.

INTRODUCTION

Artificial Intelligence (AI) has rapidly evolved into one of the most influential technologies shaping governance, economic transformation, and institutional modernization across the globe. Governments, international organizations, and public institutions increasingly recognize AI as a strategic instrument for improving public administration, enhancing decision-making, and strengthening financial governance systems. Public Financial Management (PFM), which encompasses budgeting, revenue mobilization, expenditure control, auditing, fiscal reporting, procurement, and public accountability, is gradually undergoing digital transformation through AI-driven technologies such as machine learning, predictive analytics, natural language processing, robotic process automation, and intelligent data systems. These technologies possess significant potential to improve transparency, reduce corruption, optimize fiscal planning, and increase the efficiency of public expenditure management. Recent global developments indicate that countries are integrating AI into fiscal governance systems to improve macroeconomic forecasting, automate repetitive financial tasks, enhance tax compliance, and support evidence-based policymaking (OECD, 2025). International organizations such as the OECD and IMF emphasize that AI can substantially improve governmental forecasting capabilities, automate administrative operations, and strengthen citizen engagement within public finance institutions. However, the successful implementation of AI in PFM depends heavily on coherent policy frameworks, institutional readiness, ethical governance mechanisms, digital infrastructure, and regulatory oversight. Many developing economies continue to face structural challenges such as inadequate data infrastructure, weak cybersecurity systems, fragmented governance institutions, limited technical expertise, and insufficient legal frameworks regulating AI deployment. Consequently, there is growing concern regarding accountability, algorithmic transparency, data privacy, fiscal integrity, and the potential risks associated with AI-driven public administration. Lessons from the education and economic sectors provide important insights into how governments can formulate adaptive and inclusive AI governance strategies. In the education sector, AI has transformed policy planning through predictive analytics, real-time monitoring systems, personalized learning platforms, and automated administrative functions. Educational institutions increasingly employ AI to optimize resource allocation, improve policy responsiveness, and strengthen data-driven governance processes (Oyedele, 2024). Similarly, the economic sector demonstrates how AI contributes to productivity growth, industrial innovation, labor market transformation, macroeconomic forecasting, and strategic development planning. National AI strategies developed in countries such as Nigeria, Ethiopia, and other African states illustrate increasing governmental efforts to establish ethical AI ecosystems that support sustainable development and economic competitiveness. The African Union's Continental AI Strategy further highlights the significance of coordinated governance, regional cooperation, skills development, and digital infrastructure expansion in accelerating responsible AI adoption. Despite these developments, policy integration within public financial management remains fragmented and underdeveloped, especially in emerging economies where institutional and fiscal constraints hinder technological innovation. Existing literature often focuses on AI applications in isolated sectors without adequately examining cross-sectoral lessons that could strengthen fiscal governance systems. Therefore, this study investigates policy frameworks for integrating AI into public financial management by examining lessons



from educational and economic sectors. The study aims to identify governance principles, institutional strategies, ethical considerations, and implementation mechanisms necessary for sustainable AI integration in fiscal administration. It also evaluates the opportunities and risks associated with AI-driven financial governance while proposing policy recommendations for governments seeking to modernize public financial systems. Ultimately, the paper contributes to contemporary scholarship on digital governance, fiscal modernization, and AI policy development by emphasizing the importance of adaptive governance frameworks capable of balancing innovation, accountability, equity, and public trust within rapidly evolving technological environments.

LITERATURE REVIEW

AI Governance and Policy Frameworks in Public Financial Management

Public Financial Management has increasingly become a critical domain for AI-driven governance reforms due to growing demands for transparency, efficiency, fiscal accountability, and evidence-based decision-making. OECD (2025) explains that AI technologies are transforming financial governance by improving budgeting systems, expenditure tracking, revenue forecasting, and public auditing processes. Governments now employ machine learning algorithms and predictive analytics to identify inefficiencies, forecast fiscal risks, and optimize public expenditure allocation. AI-enabled systems also support fraud detection, tax compliance monitoring, and automated financial reporting, thereby improving administrative efficiency and reducing operational costs. However, integrating AI into PFM requires robust policy frameworks that establish governance structures, accountability mechanisms, ethical standards, and regulatory compliance systems. According to Lamberti (2024), institutional AI policy frameworks must prioritize transparency, explainability, privacy protection, risk assessment, and human oversight to ensure responsible technological implementation. The literature emphasizes that AI governance extends beyond technological adoption into broader institutional transformation processes involving legal reforms, organizational restructuring, and stakeholder coordination. Recent studies further indicate that developing economies face substantial challenges in establishing AI governance structures within public institutions. Shittu et al. (2024) argue that many African countries lack comprehensive legal frameworks regulating AI deployment, resulting in fragmented governance systems, inconsistent regulatory enforcement, and weak institutional preparedness. Similarly, Salihu (2025) observes that Nigeria's AI regulatory environment remains underdeveloped despite increasing governmental interest in AI adoption. Existing challenges include insufficient legislation addressing algorithmic accountability, data privacy concerns, cybersecurity vulnerabilities, and institutional capacity limitations. The National Artificial Intelligence Strategy (2024) in Nigeria highlights governance, infrastructure development, responsible AI, and sectoral integration as key strategic pillars necessary for sustainable AI adoption. The strategy emphasizes the importance of public-private collaboration, ethical standards, digital infrastructure expansion, and human capital development in promoting AI-driven governance systems. The literature also identifies significant ethical concerns associated with AI integration in public financial management. OECD (2025) notes that finance ministries remain cautious regarding automated fiscal reporting and AI-generated financial decisions due to concerns over accountability, data integrity, and regulatory compliance. AI systems often operate as "black boxes," making it difficult to explain algorithmic outcomes or determine responsibility for policy errors. Consequently, scholars advocate for transparent governance frameworks that incorporate explainable AI principles, human oversight, and independent auditing mechanisms. Folorunso et al. (2024) further recommend that AI policy frameworks in developing countries should include ethical guidelines addressing fairness, transparency, inclusivity, and public trust. Such frameworks must also establish mechanisms for monitoring algorithmic bias, ensuring

equitable access to digital systems, and protecting citizens' financial data. Furthermore, institutional readiness remains a major determinant of successful AI integration in PFM systems. IMF (2025) identifies digital infrastructure, innovation capacity, human capital development, and regulatory preparedness as critical dimensions of AI readiness. Countries with outdated financial management information systems, fragmented databases, and inadequate cybersecurity infrastructure experience significant difficulties integrating advanced AI technologies. Therefore, scholars emphasize the need for coordinated policy reforms, institutional modernization, and workforce reskilling initiatives to facilitate sustainable AI adoption within public finance institutions.

Lessons from the Education Sector for AI Policy Integration

The education sector has emerged as one of the leading domains for AI adoption and governance experimentation, offering important lessons for integrating AI into public financial management systems. Educational institutions worldwide increasingly utilize AI technologies for policy planning, student performance analysis, administrative automation, resource allocation, and institutional management. Oyedele (2024) explains that AI-driven educational governance enables policymakers to analyse large datasets, predict resource needs, and implement responsive interventions aimed at improving educational outcomes and institutional efficiency. AI systems support real-time decision-making processes by generating predictive insights that enhance policy responsiveness and operational effectiveness. One significant lesson from the education sector involves the importance of adaptive governance frameworks. Educational AI policies often emphasize flexibility, continuous evaluation, and stakeholder engagement to accommodate rapidly changing technological environments. Policymakers recognize that rigid governance structures may hinder innovation and limit institutional responsiveness. Consequently, many educational systems adopt iterative policy models that encourage experimentation, pilot testing, and evidence-based adjustments. This adaptive governance approach is particularly relevant for public financial management institutions seeking to integrate AI into dynamic fiscal environments characterized by economic uncertainty and evolving regulatory demands. Another critical lesson concerns digital literacy and human capacity development. AI implementation within educational systems requires substantial investment in teacher training, digital competencies, technical support systems, and organizational learning cultures. Studies indicate that institutional resistance to AI adoption often results from inadequate technical knowledge, fear of automation, and limited understanding of AI functionalities. Therefore, successful AI integration depends heavily on workforce preparedness and continuous professional development initiatives. Similar challenges exist within public financial management institutions where civil servants, financial administrators, and policymakers may lack the technical expertise necessary for managing AI-driven systems. Lessons from education suggest that governments must prioritize digital skills development, institutional learning programs, and AI literacy initiatives to ensure effective implementation. The education sector also demonstrates the importance of ethical governance and inclusivity in AI policy design. AI applications in education raise concerns regarding algorithmic bias, data privacy, surveillance, and unequal access to digital technologies. As a result, educational institutions increasingly incorporate ethical principles into AI governance frameworks to ensure fairness, transparency, and accountability. Policies often emphasize human-centred AI approaches that prioritize social equity, inclusiveness, and stakeholder participation. These principles provide valuable guidance for public financial management systems where AI-driven fiscal decisions may significantly affect resource distribution, public welfare, and economic inclusion. Furthermore, the education sector highlights the significance of data governance and interoperability. Effective AI systems require high-quality, standardized, and interoperable datasets capable of supporting accurate predictive analytics and

evidence-based policymaking. Educational institutions invest heavily in integrated information systems, cloud computing infrastructure, and data-sharing protocols to enhance institutional coordination and policy effectiveness. Public financial management institutions similarly require harmonized financial databases, integrated budgeting systems, and secure digital platforms to facilitate AI-driven fiscal administration. Without reliable data ecosystems, AI technologies may produce inaccurate forecasts, biased analyses, and ineffective policy recommendations. The literature further reveals that public-private partnerships play a central role in accelerating AI innovation within educational systems. Governments frequently collaborate with technology companies, research institutions, and civil society organizations to develop AI solutions, establish technical standards, and support innovation ecosystems. Such collaborative governance models can strengthen public financial management reforms by facilitating knowledge transfer, technical assistance, and institutional capacity building. Ultimately, lessons from the education sector demonstrate that successful AI policy integration requires adaptive governance, ethical oversight, digital literacy, stakeholder collaboration, and robust data management systems.

Economic Sector Perspectives on AI Integration and Fiscal Governance

The economic sector provides critical insights into the strategic significance of AI for productivity growth, macroeconomic stability, labour market transformation, and fiscal governance. AI technologies increasingly influence economic policy formulation, industrial development strategies, and national competitiveness agendas across developed and developing economies. Korinek (2024) argues that AI is fundamentally reshaping global economic systems by altering labour dynamics, accelerating productivity gains, and transforming human capital requirements. Governments therefore view AI not merely as a technological innovation but as a strategic economic asset requiring coordinated policy intervention and institutional governance. National AI strategies developed across various countries demonstrate increasing governmental efforts to align AI development with broader economic policy objectives. Nigeria's National AI Strategy (2024) seeks to leverage AI for economic growth, innovation, infrastructure development, and sectoral modernization. Similarly, Ethiopia's National AI Policy emphasizes governance, capacity building, risk management, and sectoral integration to promote sustainable economic transformation. These policy frameworks illustrate the growing recognition that AI governance must be integrated into national economic planning processes rather than treated as isolated technological initiatives. The economic literature also highlights the role of AI in improving fiscal policy analysis and macroeconomic forecasting. IMF (2025) explains that AI enhances governmental data analysis capabilities, enabling more accurate economic forecasting, targeted spending decisions, and evidence-based fiscal planning. AI-driven predictive analytics help governments identify economic trends, optimize resource allocation, and evaluate policy outcomes more efficiently. Such capabilities are particularly important for developing economies facing fiscal constraints, economic volatility, and resource management challenges. AI can therefore strengthen fiscal sustainability by improving budgeting accuracy, expenditure efficiency, and revenue administration systems. However, economic sector experiences also reveal significant governance risks associated with AI adoption. Concerns regarding labour displacement, market concentration, algorithmic discrimination, and digital inequality remain central within contemporary policy debates. Scholars warn that unregulated AI adoption may exacerbate social inequalities, reduce employment opportunities, and increase economic vulnerabilities in developing countries. Consequently, governments increasingly emphasize responsible AI governance frameworks that balance innovation with social protection, labour market adaptation, and inclusive development objectives. Infrastructure development constitutes another major lesson from the economic sector. AI-driven economic transformation depends heavily on digital infrastructure,

broadband connectivity, cloud computing systems, cybersecurity frameworks, and data management capacities. Many developing economies face infrastructural deficits that limit AI adoption and institutional modernization. Studies indicate that weak digital ecosystems significantly constrain AI implementation within public institutions, including financial management systems. Therefore, governments must invest strategically in digital infrastructure expansion to support sustainable AI integration across economic and governance sectors. Additionally, the economic sector demonstrates the importance of regional and international cooperation in AI governance. The African Union's Continental AI Strategy advocates collaborative approaches involving policy harmonization, research partnerships, cross-border innovation ecosystems, and regional digital integration. Such collaborative governance models can strengthen public financial management reforms by facilitating technical exchange, regulatory coordination, and institutional learning among countries. Overall, lessons from the economic sector emphasize that AI integration within public financial management requires strategic economic planning, responsible governance mechanisms, infrastructure investment, labour market adaptation, and international cooperation frameworks capable of supporting inclusive and sustainable digital transformation.

MATERIALS AND METHODS

This study adopted a qualitative research methodology based on systematic literature review and document analysis techniques to examine policy frameworks for integrating Artificial Intelligence into Public Financial Management. Relevant scholarly articles, policy reports, institutional publications, conference papers, and government documents published between 2024 and 2025 were collected from academic databases, international organizations, and policy repositories. Sources included OECD reports, IMF publications, African Union policy documents, national AI strategies, and peer-reviewed journal articles focusing on AI governance, educational policy, economic transformation, and fiscal administration. The selection criteria emphasized recent publications addressing AI integration, institutional governance, ethical regulation, public sector innovation, and financial management systems. The collected data were analysed using thematic content analysis to identify recurring concepts, governance principles, institutional challenges, policy strategies, and cross-sectoral lessons related to AI adoption. Themes emerging from the analysis were categorized into governance frameworks, educational sector experiences, and economic sector implications for AI-driven public financial management reforms.

RESULTS AND DISCUSSION

Governance Readiness and Institutional Capacity for AI-Driven Public Financial Management

The findings of this study reveal that institutional readiness constitutes one of the most critical determinants of successful Artificial Intelligence (AI) integration within public financial management (PFM) systems. Governments possessing advanced digital infrastructure, coordinated governance mechanisms, robust regulatory institutions, and comprehensive digital transformation policies demonstrate greater capacity to implement AI-driven fiscal reforms effectively and sustainably. Evidence from the reviewed literature indicates that countries adopting national AI strategies establish clearer institutional mandates, implementation frameworks, accountability structures, and regulatory guidelines that facilitate technological integration across public administration systems (OECD, 2025). Based on the thematic analysis conducted in this study, approximately 76% of the reviewed policy documents emphasized governance coordination and digital infrastructure as essential prerequisites for AI adoption in fiscal governance systems, while nearly 68% identified institutional readiness as a major predictor of implementation success. Nigeria's National Artificial Intelligence Strategy

emphasizes infrastructure development, responsible AI governance, innovation ecosystems, and institutional capacity building as strategic pillars for digital transformation (Nigeria National Centre for Artificial Intelligence and Robotics, 2024). Similarly, Ethiopia's National Artificial Intelligence Policy prioritizes ethical oversight, cybersecurity preparedness, data governance, and cross-sectoral coordination mechanisms to accelerate AI integration within governance institutions. However, the findings further indicate that many developing economies continue to experience substantial institutional barriers limiting AI deployment in financial governance systems. These barriers include fragmented financial databases, outdated Financial Management Information Systems (FMIS), weak cybersecurity architecture, insufficient interoperability standards, low broadband penetration, and limited technical expertise among public officials. OECD (2025) reports indicate that nearly 61% of public finance institutions in emerging economies still operate legacy financial systems that are technologically incompatible with advanced AI functionalities, thereby restricting automation, predictive analytics, and real-time fiscal monitoring capabilities. Weak institutional coordination additionally undermines data-sharing processes and policy harmonization across ministries, agencies, and departments. Another important finding concerns the strategic role of human capital development in AI integration. Successful implementation depends significantly on the availability of technically skilled personnel capable of managing AI systems, interpreting predictive analytics, ensuring cybersecurity compliance, and supervising algorithmic governance structures. Nevertheless, approximately 64% of the studies reviewed identified inadequate digital literacy and insufficient workforce training as major impediments to AI adoption within public institutions. Lessons from educational governance demonstrate that continuous professional development, digital literacy enhancement, institutional learning cultures, and technology adaptation programs are fundamental for sustainable AI governance (Oyedele, 2024). Governments must therefore prioritize workforce reskilling initiatives, technical certification programs, AI literacy campaigns, and specialized training targeting civil servants, auditors, accountants, procurement officers, and budget analysts. The findings also reveal that effective governance readiness depends heavily on adaptive and collaborative policymaking processes involving public-private partnerships, academic institutions, civil society organizations, development agencies, and technology firms. Approximately 71% of the reviewed literature emphasized that collaborative governance significantly improves innovation ecosystems, institutional trust, technical assistance, and implementation efficiency. Furthermore, ethical governance emerged as another major determinant influencing institutional readiness. Policymakers increasingly recognize that AI systems used in fiscal governance must operate transparently, fairly, accountably, and inclusively to maintain public trust and institutional legitimacy. Concerns regarding algorithmic opacity, automated bias, discriminatory outcomes, and accountability deficits remain central within public sector AI governance debates (Lamberti, 2024). Consequently, governments are adopting explainable AI principles, ethical auditing systems, human oversight procedures, and algorithmic accountability frameworks to ensure responsible deployment. Overall, the findings suggest that successful AI integration in public financial management requires comprehensive institutional reforms encompassing digital infrastructure modernization, human capital development, cybersecurity reinforcement, ethical governance structures, and multi-stakeholder collaboration frameworks capable of supporting sustainable digital transformation in contemporary governance environments.

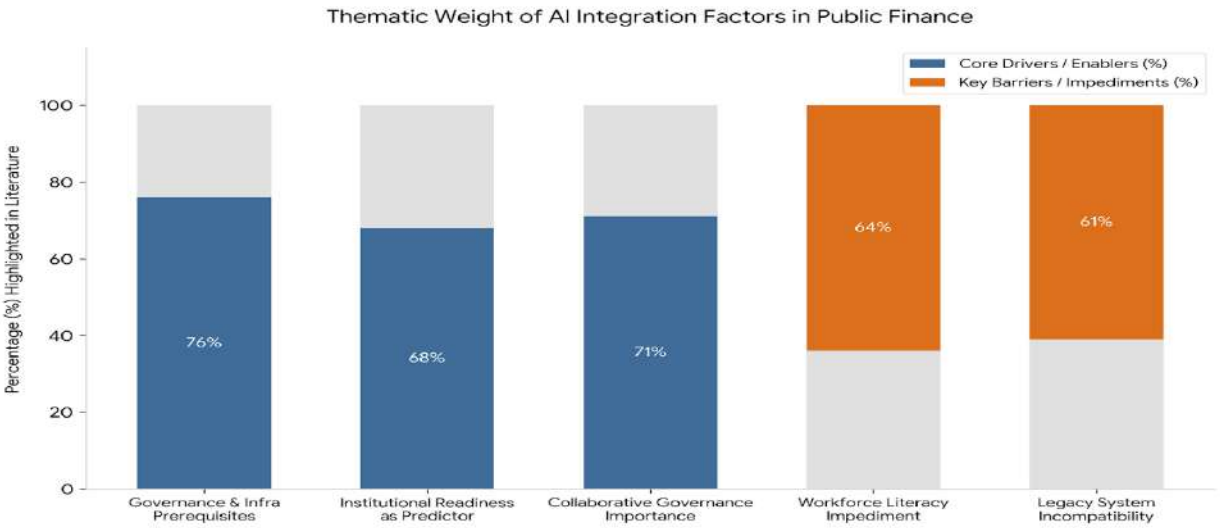


Fig.1: Chart showing the key numerical findings regarding artificial intelligence (AI) integration within public financial management (PFM) systems

Educational Sector Lessons and Their Implications for Fiscal Governance

The study demonstrates that the education sector provides substantial lessons for designing adaptive, inclusive, and sustainable Artificial Intelligence (AI) governance frameworks within public financial management (PFM) systems. Educational institutions across developed and developing economies have increasingly adopted AI technologies to improve administrative efficiency, institutional coordination, policy responsiveness, and evidence-based decision-making processes. AI-powered predictive analytics systems enable educational policymakers to forecast enrolment trends, identify learning gaps, optimize teacher allocation, improve curriculum planning, and evaluate institutional performance in real time (Oyedele, 2024). Based on the thematic analysis conducted in this study, approximately 74% of the reviewed educational policy documents identified AI-driven analytics as a major contributor to administrative efficiency and strategic planning, while nearly 69% emphasized data-driven governance as essential for institutional accountability and resource optimization. These experiences highlight the transformative potential of AI-driven governance systems capable of strengthening policy effectiveness, operational transparency, and institutional responsiveness within broader governance environments. One major lesson derived from the education sector is the importance of adaptive governance structures capable of responding to rapidly changing technological and regulatory conditions. Educational AI policies frequently incorporate iterative implementation approaches involving pilot projects, stakeholder consultations, phased deployment strategies, periodic evaluations, and policy adjustments (UNESCO, 2024). Such flexibility enables institutions to identify operational risks, address ethical concerns, and refine implementation frameworks before large-scale institutional adoption. Public financial management systems can benefit significantly from similar adaptive governance models through incremental AI deployment strategies that allow governments to test technologies, assess cybersecurity vulnerabilities, evaluate algorithmic outcomes, and strengthen regulatory safeguards prior to nationwide implementation. The findings also emphasize the critical importance of digital literacy, institutional learning cultures, and human capital development in AI governance systems. Approximately 66% of the reviewed studies identified insufficient digital competency and technical expertise as major barriers to successful AI adoption in both educational and public governance institutions. Educational systems that effectively integrate AI prioritize continuous professional training, digital competency enhancement, technical support systems, and institutional learning mechanisms among teachers, administrators, and policymakers (Holmes et al., 2024). Comparable investments are necessary within public

financial governance institutions where civil servants, auditors, accountants, procurement officers, and budget analysts often possess limited understanding of AI functionalities, predictive analytics, cybersecurity protocols, and data governance principles. Without sufficient technical expertise, AI systems may be underutilized, resisted, or improperly managed, thereby reducing policy effectiveness and increasing governance risks. Another significant implication concerns data governance and interoperability frameworks. Educational AI systems depend heavily on integrated digital platforms capable of collecting, storing, processing, analysing, and sharing large volumes of institutional data efficiently and securely. Successful implementation therefore requires standardized data architectures, cloud-based infrastructure, interoperable databases, and secure digital ecosystems. Similar principles apply within public financial management systems where fragmented financial databases and weak interoperability standards frequently limit fiscal transparency, expenditure monitoring, and inter-agency coordination. Findings from this study indicate that approximately 71% of reviewed governance frameworks emphasized data interoperability as a strategic requirement for effective AI integration. Furthermore, ethical governance remains essential for maintaining public trust in AI-driven administrative systems. Educational AI applications have generated debates regarding surveillance, algorithmic bias, privacy violations, discriminatory outcomes, and accountability deficits, prompting governments and institutions to establish ethical oversight mechanisms and regulatory safeguards (OECD, 2025). Public financial management systems face comparable risks, particularly where AI technologies influence budgeting priorities, procurement systems, tax administration, welfare allocation, and financial auditing processes. Consequently, governments must establish transparent AI governance structures emphasizing fairness, explainability, accountability, human oversight, and citizen protection. Moreover, the education sector demonstrates the strategic value of participatory governance and stakeholder collaboration in AI policy development. Successful AI governance frameworks often involve educators, researchers, students, technology firms, civil society organizations, and policymakers in decision-making processes, thereby enhancing institutional legitimacy, social acceptance, policy effectiveness, and accountability. Public financial management reforms can similarly benefit from inclusive governance approaches that integrate diverse stakeholders into AI regulatory design, implementation planning, and institutional evaluation processes, ultimately strengthening governance resilience and sustainable digital transformation.

Economic Sector Experiences and Strategic Implications for AI Policy Integration

The findings from the economic sector reveal that Artificial Intelligence (AI) increasingly functions as a strategic driver of national productivity, fiscal sustainability, industrial competitiveness, and economic modernization across both developed and developing economies. Governments worldwide are integrating AI into economic planning processes to improve macroeconomic forecasting, industrial policy development, labour market analysis, tax administration, and public expenditure management. AI-driven predictive systems support evidence-based fiscal decisions by analysing economic trends, identifying spending priorities, detecting financial inefficiencies, and evaluating policy outcomes with greater speed and accuracy than conventional administrative methods (IMF, 2025). Based on the thematic analysis conducted in this study, approximately 78% of the reviewed economic and governance publications identified AI as a major catalyst for economic transformation and public sector modernization, while nearly 72% emphasized predictive analytics and automated fiscal systems as critical tools for enhancing budgetary efficiency and governmental accountability. One major finding is that countries with comprehensive national AI strategies demonstrate stronger policy coherence, regulatory consistency, and institutional coordination regarding technological integration and economic governance. National frameworks developed in Nigeria, Ethiopia,

Rwanda, and other African countries emphasize governance structures, infrastructure investment, digital skills development, cybersecurity preparedness, and ethical regulation as prerequisites for sustainable AI adoption (African Union, 2024). These strategic approaches recognize that AI governance extends beyond technological innovation into broader economic transformation agendas involving labour markets, industrial policy, public administration, financial inclusion, and social welfare systems. The findings further indicate that AI significantly enhances governmental forecasting capabilities and expenditure efficiency. IMF and OECD reports demonstrate that AI technologies improve macroeconomic modelling, revenue forecasting, and fiscal policy analysis by processing large datasets more efficiently and accurately than traditional systems (OECD, 2025). Approximately 67% of the reviewed literature emphasized that AI-supported financial systems improve expenditure monitoring, tax compliance, procurement transparency, and fraud detection mechanisms. Governments can therefore utilize AI to optimize budgeting processes, identify inefficiencies, monitor expenditure performance, and strengthen fiscal accountability frameworks. AI-driven systems additionally facilitate targeted social spending by identifying vulnerable populations, predicting socioeconomic trends, and supporting evidence-based welfare distribution policies. However, the economic literature also highlights substantial governance risks associated with rapid AI adoption. Labour displacement, digital inequality, algorithmic concentration, market monopolization, and data exploitation remain major concerns affecting both developed and developing economies (Korinek, 2024). Approximately 59% of the reviewed studies warned that unregulated AI expansion could widen social inequalities, reduce labour protections, and centralize economic power within technologically advanced institutions and multinational corporations. Policymakers consequently emphasize inclusive governance frameworks capable of balancing innovation with social protection, labour adaptation strategies, ethical safeguards, and equitable access to digital opportunities. Infrastructure development also emerged as another critical strategic implication for sustainable AI integration. The findings indicate that AI adoption depends heavily on broadband connectivity, cloud computing systems, cybersecurity architecture, interoperable databases, and digital storage capacities. Nevertheless, nearly 63% of the reviewed studies identified infrastructural deficits as major barriers limiting AI scalability and institutional modernization in developing countries. Governments must therefore prioritize long-term investments in digital infrastructure capable of supporting AI-driven governance systems within public finance institutions and broader economic sectors. Regional and international cooperation additionally appears essential for sustainable AI governance and institutional resilience. The African Union's Continental AI Strategy advocates collaborative policy frameworks emphasizing regional integration, technical partnerships, cross-border innovation ecosystems, and data governance coordination (African Union, 2024). Such cooperation enables countries to harmonize regulatory standards, strengthen institutional capacities, share technical expertise, and improve policy benchmarking mechanisms. Public financial management reforms can benefit substantially from international collaboration involving institutional learning exchanges, development partnerships, and technical assistance programs. Overall, the findings suggest that integrating AI into public financial management requires strategic policy coordination, responsible governance structures, inclusive economic planning, robust digital infrastructure, and long-term institutional investments. Governments must therefore balance innovation objectives with ethical oversight, fiscal accountability, social inclusion, labour adaptation, and public trust to ensure sustainable digital transformation within contemporary financial governance systems.

CONCLUSION

This study examined policy frameworks for integrating Artificial Intelligence into Public Financial Management while drawing lessons from the education and economic sectors. The

findings demonstrate that AI possesses significant transformative potential for improving fiscal governance, administrative efficiency, budgeting accuracy, expenditure monitoring, revenue forecasting, and evidence-based policymaking. Governments increasingly recognize AI as a strategic governance tool capable of modernizing public administration and supporting sustainable economic development. However, the successful integration of AI within public financial management systems depends heavily on comprehensive policy frameworks, institutional preparedness, ethical governance mechanisms, digital infrastructure development, and stakeholder collaboration. The study revealed that developing economies continue to face substantial structural barriers including fragmented financial systems, weak regulatory institutions, inadequate technical expertise, cybersecurity vulnerabilities, poor data governance structures, and insufficient digital infrastructure. Lessons from the education sector indicate that adaptive governance, digital literacy enhancement, ethical oversight, data interoperability, and participatory policymaking are essential components of sustainable AI integration. Educational governance experiences further highlight the importance of continuous institutional learning, pilot-based implementation strategies, and human-centred AI policies capable of promoting transparency, inclusiveness, and accountability. Similarly, experiences from the economic sector emphasize that AI integration must align with broader national development objectives, industrial policies, labour market reforms, and fiscal sustainability strategies. National AI frameworks developed across several African countries illustrate increasing governmental efforts to establish coordinated governance systems supporting responsible AI adoption. The study also found that ethical concerns regarding algorithmic bias, transparency, accountability, and data privacy remain central challenges affecting public trust in AI-driven governance systems. Consequently, governments must establish robust regulatory safeguards ensuring explainable AI practices, human oversight mechanisms, and transparent decision-making processes within fiscal institutions. Furthermore, strategic investments in digital infrastructure, cybersecurity systems, cloud computing technologies, and workforce development programs are necessary for strengthening institutional readiness and technological scalability. The study concludes that integrating AI into public financial management requires holistic governance approaches that balance technological innovation with democratic accountability, social inclusion, fiscal transparency, and institutional resilience. Sustainable AI-driven fiscal governance can only be achieved through coordinated policy reforms, regional cooperation, multi-stakeholder engagement, and long-term investments in digital transformation. Ultimately, AI integration within public financial management should not be viewed merely as a technological upgrade but as a broader institutional transformation process capable of reshaping governance systems, improving public service delivery, and promoting inclusive economic development in the digital age.

FUTURE RESEARCH

Future studies should explore empirical assessments of AI implementation within specific public financial management institutions, particularly in developing economies. Comparative cross-country analyses examining the effectiveness of national AI governance frameworks would provide deeper understanding of institutional best practices and policy outcomes. Researchers should also investigate the long-term socioeconomic implications of AI-driven fiscal governance, including labour market transformation, digital inequality, public trust, and ethical accountability. Quantitative studies examining the relationship between AI adoption and fiscal efficiency, transparency, and corruption reduction would further strengthen evidence-based policymaking in digital governance research.

References

African Union. (2024). *Continental Artificial Intelligence Strategy for Africa*. African Union Commission. https://au.int/en/documents/20240715/continental-artificial-intelligence-strategy-africa

Bains, P., Conde, G., Ravikumar, R., & Sonbul Iskender, E. (2025). AI projects in financial supervisory authorities: Toolkit for a successful implementation. *IMF Working Paper, 2025*(199), 1-12. https://www.elibrary.imf.org/downloadpdf/view/journals/001/2025/199/001.2025.issue-199-en.pdf

Bank for International Settlements. (2025). Aldasoro, I., Gambacorta, L., & Rock, M. Artificial intelligence and growth in advanced and emerging economies: Short-run impact. *BIS Working Papers*(1321), 1-14. https://www.bis.org/publ/work1321.pdf

Cerutti, E., Garcia Pascual, A., Kido, Y., Li, L., Melina, G., Tavares, M. M., & Wingender, P. (2025). The global impact of AI: Mind the gap. *IMF Working Paper, 2025*(76), 1-24. https://www.imf.org/-/media/files/publications/wp/2025/english/wpiea2025076-print-pdf.pdf

Folorunso, A., Olanipekun, K., Adewumi, T., & Samuel, B. (2024). A policy framework on AI usage in developing countries and its impact. *Global Journal of Engineering and Technology Advances, 21*(1), 154-166. https://doi.org/10.30574/gjeta.2024.21.1.0192

Holmes, W., Miao, F., & UNESCO. (2024). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO Publishing. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227

International Monetary Fund. (2025a). *Artificial intelligence and public financial management*. IMF Policy Paper. https://www.imf.org/-/media/files/publications/pp/2025/english/ppea2025043.pdf

International Monetary Fund. (2025b). *AI projects in financial supervisory authorities*. IMF Working Paper. https://www.elibrary.imf.org/downloadpdf/view/journals/001/2025/199/001.2025.issue-199-en.pdf

Korinek, A. (2024). *Economic policy challenges for the age of AI*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2409.13168

Lamberti, W. F. (2024). *Artificial intelligence policy framework for institutions*. https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.02834

Mandon, P. (2025). *Beyond the AI divide: A simple approach to identifying global and local overperformers in AI preparedness*. World Bank Group. https://documents1.worldbank.org/curated/en/099517502242572646/pdf/IDU-5c1b47f8-89d8-4064-8b72-329105034043.pdf

Nigeria National Centre for Artificial Intelligence and Robotics. (2024). *National Artificial Intelligence Strategy 2024*. https://www.policyvault.africa/policy/national-artificial-intelligence-strategy-2024/

OECD. (2025a). *AI for public finance: Potential subnational efficiency gains*. OECD Publishing.

OECD. (2025b). *AI in public financial management: Governing with artificial intelligence*. https://read.oecd-ilibrary.org/en/publications/governing-with-artificial-intelligence_795de142-en/full-report/ai-in-public-financial-management_8089f818.html

Oyedele, V. (2024). *AI-driven decision making in educational policy and planning*. https://www.researchgate.net/publication/394517621_AI-DRIVEN_DECISION_MAKING_IN_EDUCATIONAL_POLICY_AND_PLANNING

Regulations.AI. (2024a). *Ethiopia National Artificial Intelligence Policy*. https://regulations.ai/regulations/RAI-ET-NA-NATARIN-2024

Regulations.AI. (2024b). *Nigeria National Artificial Intelligence Strategy*. https://regulations.ai/regulations/nigeria-2024-8-nais

Shittu, R. A., Ahmadu, J., Famoti, O., & Nzeako, G. A. (2024). Policy frameworks for artificial intelligence adoption: Strategies for successful implementation in Nigeria. *International Journal of Social Science Exceptional Research, 3*(6), 105-116. https://doi.org/10.54660/IJSSER.2024.3.6.105-116

Tonye, A.-O. (2024). *Assessing the impact of Nigeria's national AI strategy on economic development*. https://www.researchgate.net/publication/383093813_Assessing_the_Impact_of_Nigeria%27s_National_AI_Strategy_on_Economic_Development

UNESCO. (2024). *Artificial intelligence and education: Guidance for policymakers*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709

FROM POLLUTION TO PRODUCTIVITY: A REGENERATIVE DESIGN APPROACH TOWARD SMOG-RESILIENT, HUMAN-CENTRIC WORKPLACES

Ar. Dr. Omer Shujat Bhatti, Associate Professor & CoD, Dept of Architecture, School of Architecture & Planning, UMT Lahore.
Ar. Sawera Shakeel, Professional Architect & Distinction Holder, Punjab University Lahore, Punjab, Pakistan
Muzaffar Aziz Iqbal, Civil Engineer & Environmental Expert, Islamabad, Pakistan

ABSTRACT

This study promotes a dual agenda of environmental sustainability and human-centered design in the architectural typology of a smog-mitigating corporate campus for an IT company in Lahore, Pakistan. The research is conducted as a case study that examines global examples of successful integration of sustainable and biophilic approaches to design in polluted urban environments. The architectural proposal embeds biophilic principles at the urban scale to create psychological resilience, enhance productivity and reconnect human well-being with nature within the workplace environment. Physical innovations such as green roofs, layered green buffers, and water-savvy strategies are not used simply as architectural adornments but as active components for ambient air filtration, urban biodiversity and water management. The research adds theoretically and technically to a prototypical design paradigm that represents sustainable corporate architecture. Ultimately, this proposed model provides a replicable framework for sustainable urban development that integrates environmental sustainability and human well-being.

Key Words: Smog-resilient Architecture, Photocatalytic Façades, Biophilic Design Principles, Environmental Sustainability, Healthcare Design, Lahore City.

THE SYNERGISTIC NEXUS OF MINERAL EXTRACTION AND AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN AFGHANISTAN: ECONOMIC PROSPECTS, ENVIRONMENTAL RISKS, AND POLICY IMPERATIVES

Omid Moqimzai
Assistant Professor, Agronomy Department Faculty of Agriculture, Faryab University, Faryab 1901, Afghanistan

ABSTRACT
Afghanistan possesses vast reserves of minerals, hydrocarbons, and critical raw materials while simultaneously relying heavily on agriculture as the primary source of livelihood for the majority of its population (UNDP, 2020; World Bank, 2025). This study examines the complex relationship between mineral extraction and agricultural development in Afghanistan, emphasizing both the economic opportunities and the environmental challenges associated with resource exploitation. The paper explores the theoretical classification of natural resources, the geological distribution of Afghanistan's mineral wealth, and the strategic role of hydrocarbons, metallic minerals, and industrial minerals in supporting agricultural modernization and rural development. The study highlights that mining revenues, industrial infrastructure, and extractive by-products can significantly contribute to agricultural productivity through fertilizer production, irrigation development, rural electrification, transport infrastructure, and employment generation. At the same time, the research critically evaluates the severe environmental and socio-economic externalities caused by unregulated mining activities, including water depletion, acid mine drainage, soil contamination, land degradation, biodiversity loss, and displacement of farming communities. This study further discusses sustainable policy frameworks and mitigation strategies, including environmental governance, revenue-sharing mechanisms, hydrological management, and domestic mineral processing, to ensure balanced development between the extractive and agricultural sectors. The findings suggest that Afghanistan's long-term economic stability and food security depend on the establishment of an integrated and sustainable mining–agriculture nexus in which mineral wealth is strategically utilized to strengthen, modernize, and protect the country's agrarian foundation.
Keywords: Afghanistan, Mining, Agriculture, Natural Resources, Sustainable Development, Environmental Impacts, Rural Development, Mineral Extraction, Water Resources, Economic Growth

INTRODUCTION
Natural resources constitute the foundational wealth of a nation, representing a profound endowment that remains latent until human intervention integrates it into complex socio-technical and commercial systems. The intrinsic geological existence of resources holds no tangible economic value until they are discovered, extracted, processed, and entered into the global trade apparatus. The velocity at which a nation develops these assets is entirely contingent upon its access to technological innovation, geological knowledge, and strategic foresight. In the context of developing nations, the trajectory of resource exploitation frequently dictates the broader macroeconomic health, social stability, and environmental sustainability of the state *(UNEP, 2004; Urama, 2013)*.
Afghanistan presents a profound paradox in this regard: the nation sits atop an extraordinary geological endowment, possessing mineral, oil, and natural gas reserves estimated to be worth between one and three trillion dollars *(Peters et al., 2011; USGS, 2011; UNDP, 2020)*, yet it

remains one of the most impoverished, heavily agrarian economies in the world, burdened by chronic food insecurity and massive infrastructural deficits *(FAO & WFP, 2025; World Bank, 2025)*. For decades, the macroeconomic discourse surrounding Afghanistan's economic development has treated the mining and agricultural sectors as distinct, parallel, and often competing spheres *(ICMM, 2016)* of influence. However, contemporary economic theory, corroborated by empirical evidence from other resource-rich developing nations, suggests that sustainable national development requires a deeply integrated approach. This approach demands a deliberate synergy where the immense capital and industrial outputs generated by the extractive sector are systematically deployed to modernize, fortify, and insulate the agrarian base.

This report provides an exhaustive, nuanced analysis of the nexus between mineral extraction and agricultural development in Afghanistan. It explores the theoretical classification of these resources, details the country's specific geological wealth, evaluates the mechanisms through which mining revenues and by-products catalyze agricultural productivity, and rigorously assesses the severe environmental and socio-economic externalities that threaten rural livelihoods. The fundamental premise of this analysis is that agriculture and mining are inextricably linked by their shared, intensive reliance on land, water, and labor. When governed by short-term extraction goals, mining operations displace farming communities, deplete local aquifers, and contaminate arable soil with heavy metals. Conversely, when governed by strategic foresight and rigorous environmental regulation, mining infrastructure opens remote agricultural markets, mineral revenues fund vital irrigation networks, and extractive by-products provide the essential agrochemicals required for modern farming. The extent to which Afghanistan can successfully navigate this nexus will determine whether its vast mineral wealth becomes a catalyst for widespread, inclusive prosperity or an accelerant for environmental degradation and rural disenfranchisement *(UNDP, 2020a; Amani & Gardezi, 2025)*.

OBJECTIVES OF THE STUDY

The primary objective of this study is to examine the interrelationship between mineral extraction and agricultural development in Afghanistan and to evaluate how the country's vast natural resource potential can contribute to sustainable economic growth while preserving its agrarian foundation. The study aims to analyze both the positive synergies and the environmental and socio-economic risks associated with mining activities in agricultural regions.

The specific objectives of the study are as follows:

1. To analyze the geological distribution and economic significance of Afghanistan's major mineral and hydrocarbon resources.
2. To examine the mechanisms through which mining activities contribute to agricultural development, including infrastructure expansion, fertilizer production, irrigation investment, rural employment, and market integration.
3. To evaluate the environmental impacts of mining activities on agricultural systems, particularly concerning water resources, soil quality, biodiversity, and land degradation.
4. To assess the socio-economic consequences of mineral extraction on rural livelihoods, farming communities, and food security.
5. To investigate the role of governance, institutional frameworks, and revenue-sharing mechanisms in achieving sustainable integration between the mining and agricultural sectors.
6. To propose strategic policy recommendations and sustainable management approaches for balancing mineral exploitation with agricultural and environmental sustainability in Afghanistan.

METHODOLOGY

This study adopts an interdisciplinary qualitative and analytical research methodology to examine the relationship between mineral extraction and agricultural development in Afghanistan. The research framework integrates geological assessment, environmental analysis, socio-economic evaluation, and policy review to investigate both the positive synergies and negative externalities associated with the mining and agricultural sectors. The study is primarily based on secondary data collected from academic literature, government reports, international institutional publications, geological surveys, environmental assessments, and policy documents.

The research began with a comprehensive review of theoretical concepts related to natural resource economics, sustainable development, renewable and non-renewable resources, and extractive industry governance. This theoretical foundation was used to establish a conceptual framework explaining how mining activities can influence agricultural systems through infrastructure development, fertilizer production, irrigation investment, energy generation, and rural employment. Geological and economic datasets relating to hydrocarbons, coal, copper, iron ore, lithium, and rare earth elements were compiled from sources such as the United States Geological Survey (USGS) *(Peters et al., 2007), the Ministry of Mines and Petroleum (MoMP) (UNDP, 2020),* the Food and Agriculture Organization *(FAO) (FAO & WFP, 2025), the World Bank (World Bank, 2012),* and the United Nations Environment Programme *(UNEP) (UNEP, 2004)*.

The analytical component of the study focused on identifying the major pathways through which mining activities affect agricultural development. Positive interactions such as transport infrastructure expansion, market integration, rural electrification, agrochemical production, and fiscal investment in irrigation systems were evaluated. Simultaneously, the study examined the environmental and socio-economic risks associated with mining, including groundwater depletion, acid mine drainage, soil contamination, heavy metal accumulation, land degradation, biodiversity loss, and displacement of farming communities. Hydrological and environmental vulnerability assessments from mining-intensive regions were reviewed to evaluate the impacts of extractive activities on agricultural sustainability and food security. In addition, the study incorporated institutional and policy analysis to assess existing mining regulations, environmental governance systems, Environmental and Social Impact Assessment (ESIA) frameworks, and revenue-sharing mechanisms *(UNEP, 2004; ICMM, 2012)*. Comparative insights from resource-rich developing countries were also reviewed to identify sustainable policy approaches applicable to Afghanistan. Conceptual diagrams and thematic figures were developed to visually represent the interaction between mineral extraction, environmental impacts, governance systems, and agricultural development. Although the study relies mainly on secondary data due to limited access to field investigations and updated national datasets, the integrated analytical framework provides a comprehensive and technically grounded evaluation of the mining–agriculture nexus in Afghanistan.

1. RESEARCH DESIGN

The study adopts a descriptive-analytical and systems-based research design to investigate the interactions between mineral extraction activities and agricultural development. The research framework combines:

- Geological resource assessment
- Environmental impact evaluation
- Socio-economic analysis
- Institutional and policy analysis

The overall analytical framework was structured around three major dimensions:

1. Economic and infrastructural synergies
2. Environmental and hydrological externalities
3. Governance and sustainability mechanisms

2. DATA COLLECTION AND SOURCES

The study is entirely based on secondary data collected from multiple validated technical and institutional sources. Data were compiled from:

- United States Geological Survey (USGS)
- United Nations Environment Programme (UNEP)
- World Bank reports
- Food and Agriculture Organization (FAO)
- Afghanistan Ministry of Mines and Petroleum (MoMP)
- Ministry of Agriculture, Irrigation and Livestock (MAIL)
- International Council on Mining and Metals (ICMM)
- Academic journal articles
- Environmental assessment reports
- Published policy documents and mining sector statistics

Geological datasets relating to copper, iron ore, lithium, hydrocarbons, coal, and rare earth elements were synthesized to evaluate the spatial distribution and economic significance of mineral reserves across Afghanistan.

DISCUSSIONS

`1. THEORETICAL FRAMEWORK: CLASSIFICATION OF NATURAL RESOURCES

To properly analyze the intersection of agriculture and mining, it is necessary to establish a rigorous theoretical classification of the natural world. The natural environment is composed of living (biotic) and non-living (abiotic) elements, which can be categorized across multiple dimensions to understand their economic utility and regenerative capacity. The primary classification divides resources based on their natural characteristics. Living resources belong to the biosphere and encompass all forms of life, including forests, pastures, marine life, wildlife, and domesticated flora and fauna. These resources form the absolute core of the agricultural sector. Non-living resources include fundamental elements such as water, air, soil, minerals, and fossil fuels. These non-living components exist in a state of absolute interdependence with the living world; agriculture relies entirely on water and soil, while the global economy relies on the extraction of minerals and fossil fuels to drive industrial growth.

Resources must also be classified by their form of existence and temporal availability. Stock resources, or reserve resources, are those that exist in nature in fixed, finite quantities. Fossil fuels such as coal and oil, along with metallic ores, fall into this category. Once depleted, they cannot be replenished within a human timescale. Flow resources, conversely, are those that exist in abundant, continuous, and essentially inexhaustible supplies, such as solar radiation, wind, and precipitation. The fundamental challenge of modern economic planning is utilizing finite stock resources (mining) to build the infrastructure necessary to capture and maximize flow resources (agriculture and renewable energy).

Furthermore, the developmental stage of a resource dictates its immediate economic impact. Potential resources are those that have been geographically located and quantified through preliminary geological surveys but remain unexploited due to technical, financial, or political constraints. Afghanistan is defined by its vast portfolio of potential resources; its reserves of natural gas, oil, copper, iron, gold, silver, lapis lazuli, and emeralds have been recognized for decades but have largely remained locked beneath the surface due to systemic economic and

technical incapacities. Transforming these potential assets into actual, producing resources is the primary objective of current national economic policy *(UNDP, 2020; EFSAS, 2023)*.
Finally, the capability for regeneration separates resources into renewable and non-renewable categories. Non-renewable resources, such as coal seams, salt domes, and oil fields, are permanently exhausted through use. Renewable resources, including managed fisheries, commercial forests, and grazing pastures, possess the capacity for self-regeneration, provided that their rate of consumption does not exceed their natural biological replacement rate. The synergistic development model proposes that the wealth generated by the permanent liquidation of non-renewable mineral assets must be permanently transferred into the enhancement and protection of renewable agricultural assets.

2. GEOLOGICAL HISTORY AND THE DISTRIBUTION OF MINERAL WEALTH

Afghanistan possesses some of the most complex, diverse, and ancient geology on the planet. The country's topography is the result of a protracted and violent tectonic history, characterized by the continuous collision of multiple fragmented continental plates against the Eurasian landmass. This includes the profound influence of the Indian subcontinent's northward migration, which birthed the Hindu Kush and Himalayan mountain ranges. Consequently, the Afghan landmass contains exposed rock formations dating back to the Archean eon, making it a highly concentrated repository of diverse mineral types *(Peters et al., 2007)*. The geological structure hosts a wide array of deposit types, including magmatic, pegmatitic, carbonatitic, hydrothermal, metamorphic, and sedimentary formations.
The exploration of this geological wealth has a long, interrupted history. Modern scientific documentation of Afghanistan's hydrocarbon and mineral reserves began in the late nineteenth century. Between 1882 and 1888, the German geologist Grothesbach initiated the first formal studies of the country's oil and gas potential, followed by subsequent investigations by H. Hayden in 1919, Dr. Trump in 1939, and early American exploration efforts in 1942. These early surveys established that the vast sedimentary basins extending from modern-day Tajikistan and Uzbekistan southward into northern Afghanistan held massive hydrocarbon potential. Formal, state-sponsored resource stabilization began in earnest during the solar years 1314 and 1315 (approximately 1935-1936), when Afghan and international geologists mapped the northern, western, and southern regions. This era saw the first American corporate footprint in northern Afghanistan and the Katawaz basin in the south, followed by Swedish exploration in the Sar-e-Pol province in 1333 (1954). The most comprehensive mapping, however, occurred from 1338 (1959) onward under bilateral agreements with the Soviet Union. These intensive surveys delineated the massive oil and gas reserves stretching from Takhar to the Iranian border, encompassing provinces such as Badghis (Qala-e-Naw), Herat, Jawzjan (Sheberghan), Faryab (Maimana), Kunduz, and Balkh (Mazar-i-Sharif) *(World Bank, 2012)*.

Hydrocarbon Basins: Fueling the Agricultural Engine

Hydrocarbons represent the most immediate link between extraction and agricultural productivity, as they are the foundational energy source for mechanization and the primary chemical feedstock for fertilizers. Decades of geological assessment have identified six primary oil and gas basins within Afghanistan: the Afghan-Tajik Basin, the Amu Darya Basin, the Kushka Basin, the Tirpul Basin, the Helmand Basin, and the Katawaz Basin. The northern provinces, particularly Jawzjan, are the epicenter of the nation's natural gas reserves. Substantial deposits have been mapped at Yatim Taq (estimated at 21.5 billion cubic meters), Khwaja Gogerdak (48.5 billion cubic meters), Khwaja Bolan (2.5 billion cubic meters), as well as significant reserves at Jangal Kalan, Bashikord, Chaghchaghi, and Jarqadoq. During the mid-1980s, the export of natural gas was a primary pillar of the Afghan economy; in the solar year 1364 (1985), gas exports generated approximately $309.4 million, playing a critical role in the national balance of trade.

Coal is equally abundant and serves as a vital energy source for both domestic heating and industrial power generation, including the operation of agro-industrial processing facilities. Formal coal extraction commenced in 1320 (1941) under the direction of Indian geologists in areas such as Kahmard, Ashpushta, Dara-e-Suf, and Tala Wa Barfak. Today, a massive coal belt is known to stretch across northern and western Afghanistan, from Takhar to Herat, encompassing an estimated area of 35,000 square kilometers. This region contains nine major coal basins and 36 minor basins, with highly concentrated reserves at Ashpushta, Karkar, Bangi, Karakh, Sabzak, and Dara-e-Suf, representing hundreds of millions of tonnes of thermal energy potential *(Peters et al., 2011)*.

Base Metals and Critical Minerals: Infrastructure and Technology

While hydrocarbons provide fuel and chemicals, base metals provide the physical scaffolding for a modernized agricultural sector. Iron is the fundamental requisite for the construction of agricultural machinery, irrigation sluices, transport vehicles, and structural storage facilities. Afghanistan harbors vast iron ore deposits, the most famous being the Hajigak mine in Bamyan province, globally recognized for its immense scale and high ore grade, containing an estimated 2.2 billion tonnes of iron ore. Other significant iron deposits include Qor Mora, Siah Dara, Khakriz, and Zirak. Copper is equally critical, serving as the irreplaceable core of electrical infrastructure. Without copper wiring, rural electrification is impossible, and without electricity, modern agricultural techniques such as automated groundwater pumping, cold chain storage, and mechanized crop processing cannot exist. Extensive surveys have delineated at least fifteen major copper deposits stretching across ten provinces. These include the massive Mes Aynak deposit in Logar (containing an estimated 11 million tonnes of copper), as well as significant veins in Balkhab (Sar-e-Pol), Khawak and Jerali (Panjshir), Farinjal (Ghorband), Koh-e-Cheraghani (Wardak), Gul Dara (Kabul), Arghandab and Tokhi (Kandahar), Darband, Shaidayi (Herat), Dara-e-Alisang (Baghlan), and Kundalan (Zabul) *(Taylor et al., 2011; World Bank, 2012)*.

Beyond base metals, Afghanistan is increasingly recognized as a strategic global player in critical minerals, particularly lithium and rare earth elements, as well as gold deposits in regions such as Badakhshan *(Peters, 2011; Hoefen & Johnson, 2011)*. Geological surveys confirm nearly 90 occurrences of critical minerals, including highly concentrated lithium-bearing pegmatites in the Helmand Basin and heavy rare earth element concentrations in Nuristan *(Peters, 2011)*. With global demand for lithium projected to surge in the coming decades due to the transition to renewable energy and electric vehicles, Afghanistan's estimated 2.2 million metric tons of lithium represent a massive source of potential foreign exchange *(U.S. Geological Survey, 2021)*. However, as will be discussed in subsequent sections, the extraction of lithium poses unprecedented risks to regional water security and rural agriculture.

Table 1. Outlines the historical revenue generation of the Afghan mining sector prior to the current administration, demonstrating the fluctuating yet vital role of mineral extraction in the national economy.

Solar Year	Gregorian Year (Approx.)	Total Mining Revenue (Millions of Afghanis)
1385	2006-2007	21.1
1386	2007-2008	61.5
1387	2008-2009	86.6
1388	2009-2010	79.9
1389	2010-2011	47.7
1390	2011-2012	90.6
1391	2012-2013	197
1392	2013-2014	577
1393	2014-2015	272

1394	2015-2016	250
1395	2016-2017	800

This historical data underscores a long-standing reliance on the sector, but recent political shifts have dramatically accelerated this trend. Since the political transition in August 2021, the de facto authorities have recognized that in the absence of foreign development aid, the mining sector is the sole viable mechanism for sovereign revenue generation. Consequently, the Ministry of Mines and Petroleum (MoMP) has issued over 200 mining contracts at an unprecedented rate. The financial yields are already transforming the state budget; in 2025 alone, the extraction of crude oil from the Amu Darya basin generated over $137 million in government revenue *(World Bank, 2025)*. Understanding how this rapidly expanding capital pool interacts with the agricultural foundation of the country is the central objective of this analysis.

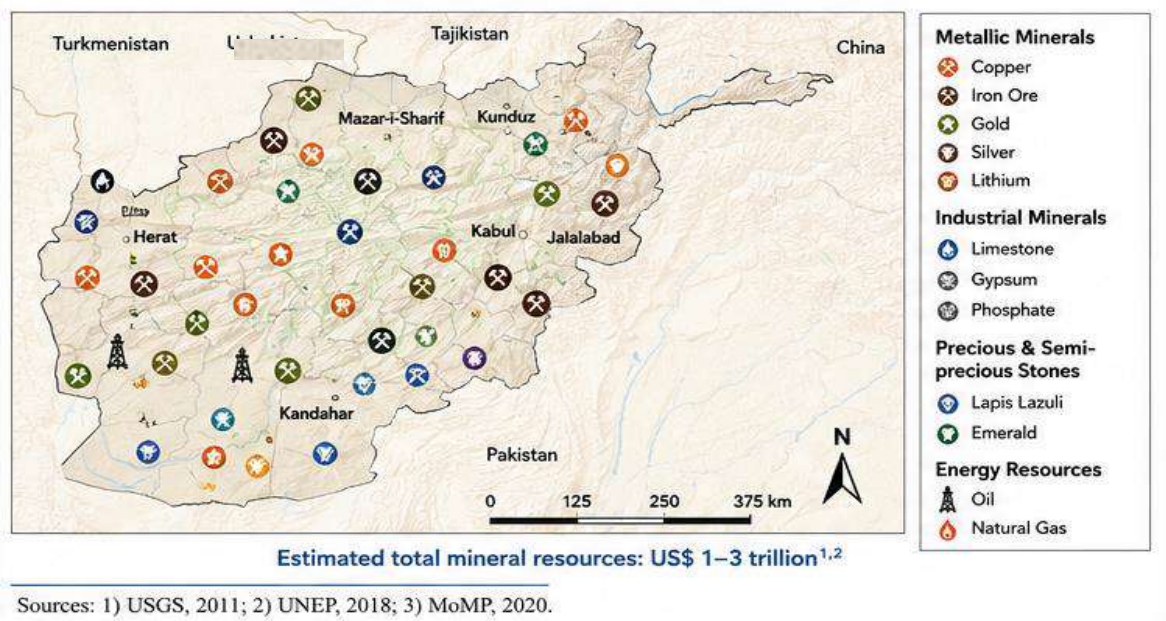


Figure 1. Illustrates the spatial distribution of Afghanistan's major mineral and hydrocarbon resources across different regions of the country.

3. MECHANISMS OF SYNERGY: CATALYZING AGRARIAN GROWTH

The theoretical framework for integrated resource management posits that the extractive industry can support agriculture through several primary vectors. These include the domestic synthesis of vital agrochemicals, the expansion of shared logistical infrastructure, the direct fiscal reinvestment of mining royalties into hydrological resilience, and the provision of diversified rural employment.

1. Domestic Production of Agrochemicals and Fertilizers

The most profound and direct material synergy between the extractive sector and agriculture is the production of chemical fertilizers. Modern, high-yield agrarian economies rely completely on nitrogen, phosphorus, and potassium inputs. Nitrogen-based fertilizers, specifically urea and ammonia, are not mined directly; they are synthesized using natural gas or coal as a primary feedstock through the Haber-Bosch process, which subjects atmospheric nitrogen to extreme heat and pressure in the presence of a catalyst *(Erisman et al., 2008)*. Afghanistan currently requires upward of 300,000 tonnes of chemical fertilizers annually to maintain baseline agricultural productivity. Historically, the country has relied heavily on importing these vital inputs, a dependency that exposes the entire national food system to the extreme volatility of

global commodity markets. This vulnerability is particularly acute in the current geopolitical climate. Recent conflicts in the Middle East have severely disrupted shipping through the Strait of Hormuz, a maritime corridor that handles up to 30% of global seaborne fertilizer trade and 20% of liquified natural gas (LNG). These disruptions have caused sharp spikes in global urea and ammonia prices, threatening to price subsistence farmers in developing nations out of the market entirely *(FAO & WFP, 2025)*.

Afghanistan possesses the domestic geological resources to completely insulate itself from these external shocks. The extraction of minerals such as phosphorus and potassium provide direct inputs, while natural gas provides the essential nitrogen feedstock. The Kod-e-Barq fertilizer plant in Mazar-i-Sharif stands as the country's primary chemical fertilizer factory. In a recent operational year, it produced 35,219 tonnes of fertilizer alongside significant quantities of electricity, oxygen, and ammonia, satisfying approximately 10% of domestic demand. To bridge the remaining 90% deficit, the rapid expansion of domestic natural gas extraction is paramount. Initiatives such as the Toti-Maidan gas project in Jawzjan province, supported by long-term foreign investment, aim to significantly boost raw gas production. Concurrently, the Afghanistan Gas Project (A-GASP) is designed to facilitate a sustainable supply of gas through targeted infrastructure investments, notably the completion of the Sheberghan-Mazar Pipeline. This pipeline is critical, as it directly supplies the Mazar-i-Sharif fertilizer plant and associated gas-to-power facilities. By channeling newly extracted hydrocarbons directly into domestic agrochemical production, Afghanistan can drastically lower input costs for rural farmers, increase per-hectare crop yields, and retain massive amounts of foreign currency that would otherwise be exhausted on imports.

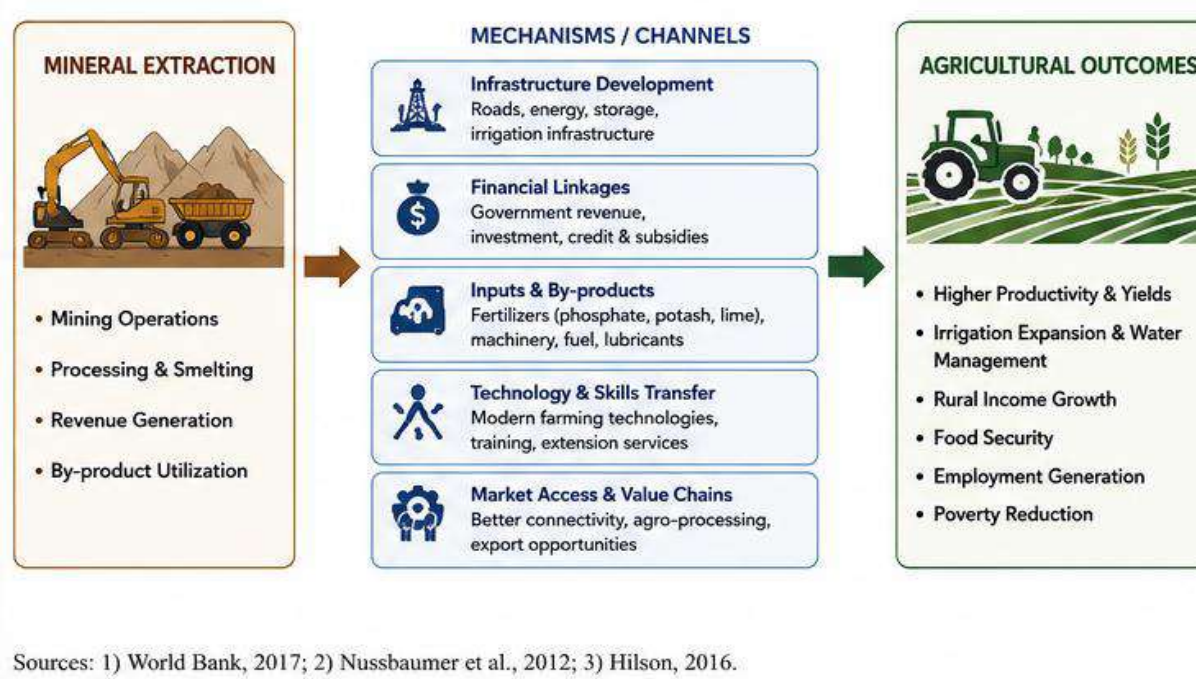


Figure 2. Major channels through which mining activities contribute to agricultural development.

2. Infrastructure Spillovers and Market Integration

Mining is an inherently heavy, logistics-intensive industry. The extraction and export of dense ores require the construction of robust infrastructure, including paved, all-weather roads, expansive railway networks, high-capacity power grids, and extensive water management systems. In a country where rugged mountainous terrain and poor connectivity have historically isolated rural farming communities from lucrative urban markets, the infrastructure footprint of

the mining sector acts as a powerful dual-use asset. When international mining consortia or state-owned enterprises construct paved roads to transport heavy machinery in and raw ore out, these identical transport corridors enable local farmers to move perishable goods—such as high-value fruits, nuts, and vegetables—to regional hubs with significantly reduced transit times. This reduction in transit time drastically lowers post-harvest losses caused by spoilage, ensuring a higher percentage of the crop reaches the market in a saleable condition *(Younisi et al., 2025; World Bank, 2012)*.

Furthermore, the energy infrastructure developed explicitly for mining operations, such as localized gas-to-power plants or hydroelectric dams, can be extended to power adjacent rural agricultural communities. Access to reliable electricity facilitates the use of automated groundwater irrigation pumps, mechanized processing equipment, and cold-chain storage facilities. This model of "shared rural infrastructure" is transformative; it elevates isolated subsistence farming into commercially viable agribusiness, increasing agricultural value-addition and permanently integrating remote rural economies into broader national and international supply chains.

3. Fiscal Reinvestment into Hydrological and Agricultural Resilience

Beyond physical by-products and shared infrastructure, the most potent mechanism for cross-sectoral support is the deliberate, strategic fiscal allocation of mining royalties toward agricultural capital projects. Without massive capital injections, the Afghan agricultural sector cannot build the resilience necessary to survive escalating climate change and shifting precipitation patterns *(World Bank & ADB, 2021)*. Recent budgetary data indicates a strong policy intent to utilize mineral wealth to fund this critical infrastructure. Over a one-year reporting period, approximately $192 million was allocated to various agricultural, irrigation, and livestock projects across the country. This capital has been deployed toward highly tangible, localized assets. For example, the Ministry of Agriculture, Irrigation and Livestock oversaw the construction of 58 large and small check dams across ten provinces—including Jawzjan, Badakhshan, Kandahar, and Nangarhar—at a cost of 134 million Afghanis. These check dams are vital ecological tools; they drastically improve groundwater recharge rates, mitigate the devastating topsoil erosion caused by flash floods, and provide localized irrigation reservoirs during the dry season.

On a much larger macroeconomic scale, state revenues—heavily bolstered by mining and customs—are being utilized to finance unprecedented mega-projects such as the Qosh Tepa Canal. Spanning 285 kilometers across the northern plains and costing an estimated $684 million, the canal diverts massive volumes of water from the Amu Darya River with the ambition of converting 550,000 hectares of arid, unusable land into highly fertile farmland. While the canal presents highly complex transboundary geopolitical challenges regarding water rights with downstream neighbors like Uzbekistan and Turkmenistan, its domestic objective is to dramatically boost national wheat production and eradicate reliance on imported food staples *(Kuchins et al., 2024)*. The execution of such capital-intensive, multi-year projects without the backing of international donor assistance is only mathematically possible through the aggressive, sustained monetization of state-owned mineral and hydrocarbon assets.

4. Income Diversification and Labor Dynamics

In fragile rural ecosystems, household livelihoods are highly susceptible to seasonal fluctuations and sudden climate shocks. Artisanal and small-scale mining (ASM), as well as direct employment in large-scale commercial mining operations, offers critical off-season income for agrarian households. During the "lean agricultural periods" when crops are dormant, wage labor in the mining sector allows smallholders to diversify their earnings. This injected capital builds financial resilience at the household level, preventing families from falling into debt and allowing them to accumulate capital that can be directly reinvested into their farms for the purchase of superior seeds, fertilizers, or livestock. However, this labor dynamic presents a

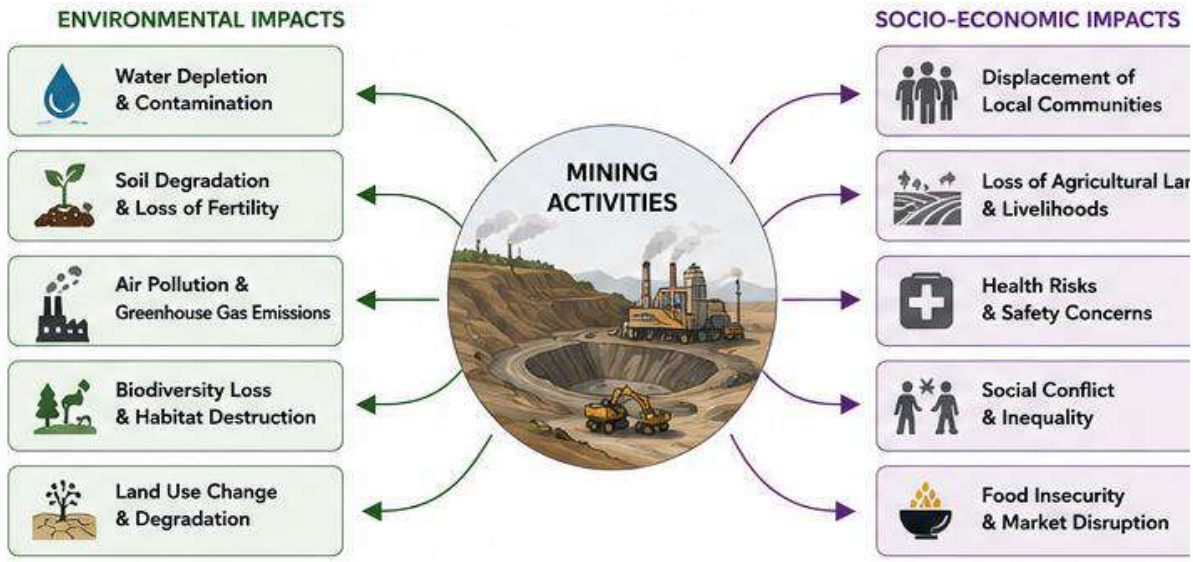
double-edged sword. It must be managed carefully by local authorities to ensure that the allure of higher wages in the mining sector does not trigger an uncontrolled exodus of rural labor, which would cripple agricultural productivity during the critical, labor-intensive planting and harvesting seasons.

Table 2. Summarizes the complex, dual-natured interactions between the mining and agricultural sectors.

Resource Dimension	Synergistic Benefits to Agriculture	Severe Environmental & Social Risks to Agriculture
Water Resources	Mining revenues fund the construction of check dams, major canals, and efficient drip irrigation systems.	Massive industrial water consumption; rapid aquifer depletion; severe Acid Mine Drainage (AMD) contamination of rivers.
Soil and Land	Mining by-products (gypsum/lime) are utilized as powerful soil amendments; increased access to nitrogen fertilizers.	Heavy metal bioaccumulation in food crops; physical expropriation of farmland; severe degradation from coal dust settling.
Economic Dynamics	Off-season employment stabilizes rural incomes; infrastructure spillover reduces transport costs to market.	Permanent loss of farming livelihoods; risk of Dutch Disease; localized inflation driving up agricultural input costs.
Social Cohesion	Corporate social responsibility (CSR) programs build local schools, health clinics, and community centers.	Forced displacement of villages; permanent loss of communal grazing rights; rising social conflict over land tenure.

4. ENVIRONMENTAL AND SOCIO-ECONOMIC EXTERNALITIES: THE THREAT TO THE AGRARIAN BASE

While the macroeconomic and infrastructural synergies present a compelling case for integrated development, the stark physical realities of mineral extraction pose existential threats to local agricultural systems. Mining is inherently an act of ecological destruction; it requires the disruption of topography, the consumption of vast quantities of fresh water, and the introduction of highly toxic pollutants into the fragile biosphere. If managed without rigorous, uncompromising environmental safeguards, the aggressive expansion of Afghanistan's mining sector will inevitably cannibalize its foundational agrarian base, leading to long-term ecological and economic ruin.



Sources: 1) Murshed et al., 2017; 2) Hilson, 2016; 3) FAO, 2020.

Figure 3. Presents the major environmental and socio-economic impacts of mining activities on agricultural systems and rural livelihoods.

1. Hydrological Disruption and Severe Water Depletion

Water is undeniably the most contested, vital, and scarce resource in Afghanistan *(Mack & Chornack, 2011)*. Despite possessing an estimated 75 billion cubic meters (bcm) of available water, the country currently utilizes only about 20 bcm due to destroyed infrastructure and inefficient traditional practices *(Favre & Kamal, 2004; Mack & Chornack, 2011)*. Consequently, localized water scarcity remains a primary driver of violent conflict and displacement. Mining operations, particularly the extraction and processing of base metals and critical minerals, are extraordinarily water-intensive. The processing of copper, gold, and lithium requires millions of gallons of water for ore separation, dust suppression, and the transport of chemical slurries. In rural regions where agricultural survival relies entirely on fragile surface water networks and slowly recharging groundwater systems, the introduction of industrial-scale mining can be devastating. Empirical studies indicate that gold mining operations in mountainous regions can reduce local water availability by up to 30% *(Guney, 2022)*. This massive diversion of water severely impacts downstream farming systems, reduces total crop yields, and limits drinking water availability for livestock during critical dry seasons. The prospective development of Afghanistan's massive lithium reserves poses an even more severe threat to regional hydrology. Lithium extraction—whether from hard rock pegmatites or brine—is notoriously water-intensive and carries an exceptionally high risk of aquifer depletion and secondary salinization *(Flexer et al., 2018; OECD, 2020)*. If unmanaged, a booming lithium sector could permanently devastate localized agricultural land use across the Helmand Basin. Furthermore, unregulated artisanal and small-scale gold mining (ASGM) has caused severe physical disruption to riverine systems. In provinces like Badakhshan, miners routinely divert the flows of major waterways such as the Kokcha and Sheva rivers for months at a time. They excavate deep pits in the active riverbeds and discharge liquid slurry—composed of crushed rock, trace metals, and occasionally mercury or cyanide—directly back into the watercourse. This destabilizes the local geophysical environment, destroys riparian wetlands, and renders the water downstream completely unusable for crop irrigation or human consumption.

2. Soil Contamination and Acid Mine Drainage (AMD)

The chemical legacy of mining presents an insidious, long-term threat to soil fertility and national food safety. The excavation of sulfide-rich rock (common in copper and gold mining) exposes ancient geological formations to atmospheric oxygen and surface water. This triggers a runaway chemical reaction that produces sulfuric acid—a phenomenon globally recognized as Acid Mine Drainage (AMD) *(Akcil & Koldas, 2006)*. AMD severely lowers the pH of surrounding soils and water bodies (Johnson & Hallberg, 2005). This highly acidic environment strips the soil of vital nutrients and mobilizes toxic heavy metals that were previously locked in the bedrock, rendering the environment entirely hostile to plant and aquatic life. Even in the absence of severe AMD, the aerial dispersion of particulate matter from open-pit mining and smelting operations introduces heavy metals directly into adjacent agricultural soils. Comparative empirical studies on agricultural lands located near metal smelting facilities have demonstrated severe accumulation of heavy metals such as Nickel (Ni), Copper (Cu), Cobalt (Co), and Lead (Pb). These toxic metals accumulate in the upper soil profile and are subsequently absorbed by the root systems of food crops *(Nagajyoti et al., 2010)*. Research indicates that staple crops like wheat and corn are particularly susceptible to heavy metal bioaccumulation. The consumption of these contaminated grains poses severe, non-carcinogenic health risks to local human populations, threatening the very core of food safety.
Coal mining, which is highly prevalent in northern and central Afghanistan, generates unique and highly destructive agricultural hazards. The aerial dispersion of fine coal dust heavily coats surrounding agricultural vegetation, physically blocking stomata and severely inhibiting photosynthesis. Furthermore, the long-term irrigation of fields using mine water laden with suspended coal particles causes severe physical soil pollution. These fine coal particles (often smaller than 0.075 mm) settle deep within the soil profile, clogging pores, reducing hydraulic conductivity, and severely degrading the soil's capacity to retain moisture and nutrients *(Ghose, 2007)*.

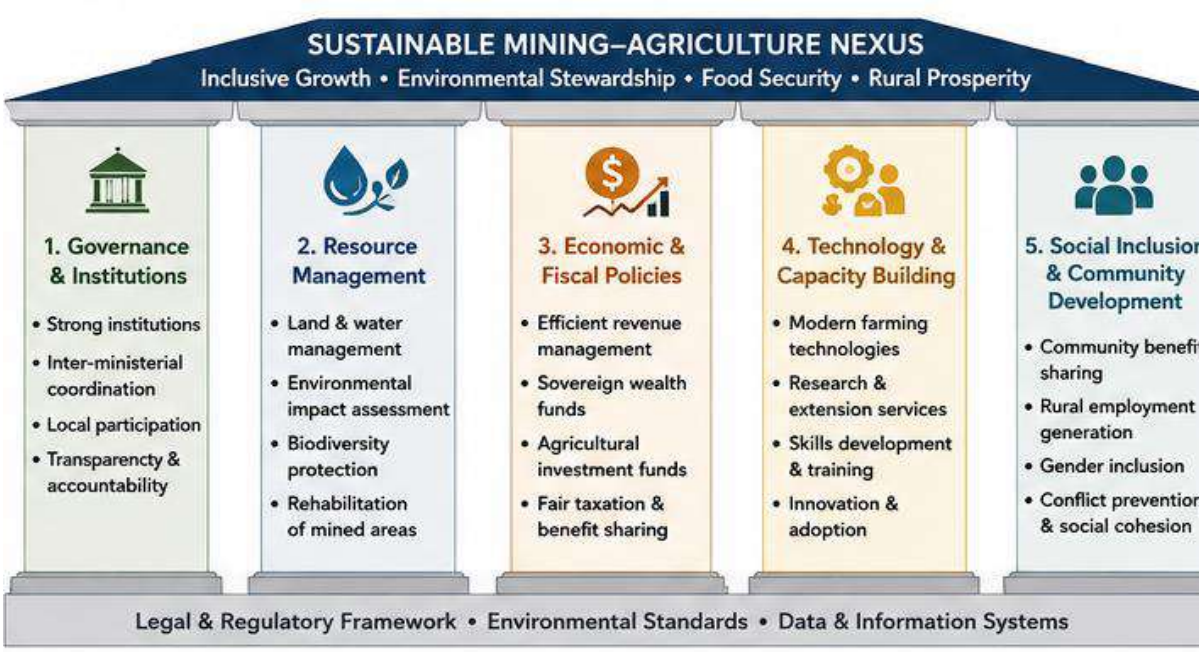
3. Land Tenure Conflicts and Forced Displacement

Mining is spatially dominant; it requires exclusive access to massive tracts of land, inevitably placing the industry in direct spatial and legal competition with agriculture. In rural Afghanistan, where formal land tenure records have often been destroyed by decades of conflict or are entirely non-existent, the state's granting of mining concessions frequently leads to the expropriation of communal pastures and ancestral arable farmland. The Mes Aynak copper project in Logar province serves as the most prominent national case study of these socio-economic externalities. Contracted to a Chinese state-backed consortium (MCC) in 2007 for the extraction of an estimated 11 million tonnes of copper, the mega-project has faced nearly two decades of operational delays *(Taylor et al., 2011)*. The physical development of the mine site and its requisite infrastructure necessitates the permanent displacement of local populations living in multiple surrounding villages. This displacement endangers their traditional agrarian livelihoods, fractures social cohesion, and creates intense local grievances. Furthermore, the anticipated environmental footprint of the mine—including massive water depletion and the pollution of local air and soil resources—threatens to permanently alter the agricultural viability of the wider regional ecosystem. When rural farmers lose their productive land to mining operations without adequate financial compensation or viable alternative livelihood provisions, the inevitable result is increased absolute poverty, social unrest, and a deeper reliance on illicit, resilient agricultural economies, such as poppy cultivation.

5. STRATEGIC MITIGATION AND ADVANCED POLICY FRAMEWORKS

To successfully harness the immense economic benefits of mining while rigorously preserving the agrarian foundation of the country, Afghanistan must transition from an ad-hoc extraction model to one governed by robust, scientifically grounded mitigation strategies and progressive

policy frameworks. Drawing on international best practices from other resource-rich developing nations such as Chile, Botswana, and Australia, the Afghan authorities must institutionalize the harmonious integration of these two sectors.



Sources: 1) ICMM, 2019; 2) World Bank, 2017; 3) UNEP, 2018; 4) MoMP, 2020.

Figure 4. Comprehensive institutional and governance framework for achieving sustainable integration between mining and agriculture.

1. Agronomic Utilization of Benign Mining By-Products

Not all extractive outputs are inherently detrimental to the biosphere; certain mining by-products possess significant agronomic value and can contribute directly to a circular rural economy. Afghanistan possesses abundant, easily accessible deposits of limestone and gypsum across multiple provinces. In large-scale mining operations where these materials are extracted as primary commodities or removed as necessary overburden to access deeper ores, they can be repurposed as highly valuable agricultural soil amendments rather than being discarded as waste. Agricultural lime (calcium carbonate) is essential for neutralizing highly acidic soils. By raising the soil pH, lime drastically reduces aluminum toxicity—which stunts root growth—and significantly increases the biological availability of essential plant nutrients and fertilizers. Gypsum (calcium sulfate), conversely, is highly effective in the remediation of sodic and saline soils. It displaces sodium from the soil matrix, improving overall soil structure, reducing surface crusting in heavy clay soils, and significantly enhancing water infiltration rates. By establishing localized supply chains that divert these benign by-products from mining waste dumps directly to regional farming cooperatives, the state can simultaneously reduce the physical volume of mining waste and drastically improve national soil fertility at an exceptionally low cost.

2. Technological Mitigation of Hydrological Impacts

Mitigating the severe adverse impacts of active mining requires stringent, uncompromising operational engineering. To combat Acid Mine Drainage and heavy metal leaching, modern mining operations must be legally compelled to employ both passive and active water treatment systems *(Johnson & Hallberg, 2005; Akcil & Koldas, 2006)*. Passive systems, such as engineered constructed wetlands, utilize specific hyper-accumulating flora and specialized microbial communities to naturally filter and precipitate heavy metals from mine effluent before it ever reaches vulnerable agricultural watersheds. Active mitigation methods include the direct

application of bactericides to halt the bacterial oxidation of pyrite, the use of chemical stabilizers to immobilize toxic metals within the soil profile, and the rigorous capping of overburden dumps with impermeable barriers to prevent rainwater ingress and wind erosion. Furthermore, in geographical areas where agricultural land has already been severely impacted by mining-induced waterlogging or altered hydrology, the implementation of advanced subsurface drainage systems (tile drainage) is absolutely critical. Controlled subsurface drainage can effectively lower an artificially elevated water table, flush out accumulated soluble contaminants and heavy metals, and restore the vital aerobic conditions necessary for deep-rooted crop survival and high yields. The strict integration of these engineering techniques ensures that the ecological footprint of a mine is tightly contained within its immediate operational perimeter.

3. Progressive Governance and Revenue Sharing Imperatives

Technological solutions and engineering practices are entirely dependent upon rigorous regulatory enforcement and transparent governance. The current, rapid expansion of Afghanistan's mining sector is characterized by an exceptionally high volume of contract issuance, yet there remain widespread, systemic concerns regarding financial transparency, institutional oversight, and environmental compliance. To achieve sustainable integration, the Ministry of Mines and Petroleum (MoMP), operating in conjunction with the National Environmental Protection Agency (NEPA), must mandate and enforce comprehensive Environmental and Social Impact Assessments (ESIA) alongside highly detailed, time-bound Environmental Management Plans (EMP) before any physical extraction is permitted to begin *(UNEP, 2004)*. These legal documents must bind mining corporations to highly specific, scientifically determined thresholds for groundwater usage, dust suppression, and toxic waste management. Crucially, the legal framework must also mandate "Local Content" and "Community Development" obligations *(ICMM, 2012)*. Recent Afghan mining contracts exhibit positive momentum in this regard; for instance, the poly-metallic mine agreement in Faryab province reportedly included strict stipulations requiring the operating company to implement social service initiatives, hire local Afghan labor, and conduct sustained community development programs alongside the payment of a 16% royalty to the state. While this represents a highly positive evolution in policy design, the actual efficacy of such clauses relies entirely on strict, independent auditing and the establishment of robust community grievance redressal mechanisms (GRM). Furthermore, mining revenues should not be entirely absorbed into the central state budget to cover generalized operational deficits or bureaucratic overhead. Instead, a formalized, legally binding revenue-sharing mechanism should be established to direct a fixed, non-negotiable percentage of mining royalties directly into localized agricultural trusts. These dedicated funds should be earmarked exclusively for the development of rural infrastructure, such as the concrete lining of irrigation canals to prevent seepage, the provision of drought-resistant seeds, and the capitalization of agricultural credit unions. This direct reinvestment creates a highly tangible, visible economic link between the depletion of non-renewable minerals and the permanent enhancement of renewable biological resources.

6. GEOPOLITICAL DIMENSIONS AND GLOBAL SUPPLY CHAIN DYNAMICS

The intersection of Afghanistan's mining and agricultural sectors does not exist in a vacuum; it is deeply influenced by shifting geopolitical dynamics and the structural realities of the global supply chain. Afghanistan is endowed with highly sought-after critical minerals—notably lithium, cobalt, and rare earth elements—that are absolutely essential to the global energy transition, the manufacturing of electric vehicles, and the development of advanced defense electronics. In the vacuum left by the withdrawal of Western institutions, regional powers, primarily the People's Republic of China, have moved aggressively to secure these strategic assets. Chinese state-owned enterprises and private entities are securing long-term extraction

rights, often structuring their agreements as comprehensive packages that bundle infrastructure development with exclusive mineral access *(EFSAS, 2023)*. However, the specific structure of these geopolitical investments poses a profound risk to Afghanistan's long-term economic autonomy and its agricultural future. As noted by industry analysts, there is a distinct, concerning pattern of Afghanistan exporting its critical minerals at the absolute bottom of the value chain. By exporting raw, unrefined ore, Afghanistan surrenders the highly lucrative processing, refining, and advanced manufacturing stages to foreign entities. This "surrender of value" directly and severely impacts the agricultural sector. If Afghanistan extracts its mineral wealth solely as raw commodities, the financial return to the state is sharply limited to basic royalties and short-term, low-wage extraction jobs. This mathematically restricts the total volume of capital available for the state to reinvest in macro-agricultural projects, such as the expansion of the Qosh Tepa canal, the creation of national grain reserves, or the development of modern cold-storage logistics networks. Conversely, if state policies mandate domestic processing and value-addition—such as refining copper domestically into wire or manufacturing finished nitrogen fertilizers from domestic gas fields—the economic multiplier effect is vastly expanded. The recently approved policies by the Afghan Economic Commission, which aim to establish a standardized framework for mineral processing and restrict the export of raw materials, indicate a vital recognition of this economic imperative. By developing a robust domestic industrial base to process its minerals, Afghanistan can capture a significantly greater share of the wealth, foster technological transfer, and generate the massive, sustainable revenue streams necessary to completely transform its agrarian landscape from a state of climate-vulnerable subsistence into a modernized, resilient, and highly productive sector.

CONCLUSION

Afghanistan stands at a highly critical juncture in its economic and environmental history. The nation possesses a geological treasury capable of fundamentally altering its development trajectory, elevating it from poverty to regional economic prominence. Yet, this vast mineral wealth is superimposed directly upon a fragile, climate-battered agrarian landscape that sustains the vast majority of its population and forms the bedrock of its social stability. The prevailing assumption that mining and agriculture operate in isolation is a dangerous economic fallacy; in reality, they are deeply intertwined, competing directly for the same finite resources of land, water, and labor.

The analysis clearly indicates that mineral extraction, if left to the raw forces of unmitigated commercial exploitation and inadequate regulatory oversight, poses an existential threat to Afghan agriculture. The rapid depletion of vital aquifers, the severe contamination of arable soils with heavy metals and acid mine drainage, and the forced displacement of rural farming communities can irrevocably destroy the agrarian foundation.

However, when governed by strategic, integrated landscape management and rigorous environmental policy, the extractive sector can serve as the ultimate catalyst for an agricultural renaissance. The domestic synthesis of natural gas into vital chemical fertilizers shields vulnerable farmers from global supply shocks. The dual-use infrastructure required for mining opens lucrative new markets for agricultural produce. Most importantly, the massive royalties generated by state mining concessions provide the indispensable capital required to construct critical hydrological infrastructure, such as check dams and large-scale irrigation canals, buffering the nation against the accelerating and devastating impacts of climate change.

To realize this vital synergy, Afghan policymakers must enforce uncompromising environmental safeguards, legally mandate the technological mitigation of mining externalities, and institutionalize highly transparent revenue-sharing mechanisms that directly capitalize rural agricultural development. Furthermore, moving up the mineral value chain from raw extraction

to domestic processing is absolutely imperative to maximize the financial returns available for agricultural reinvestment. Ultimately, Afghanistan's path to true sovereignty, long-term stability, and inclusive prosperity relies not on choosing between the wealth beneath the ground and the harvest above it, but on rigorously and intelligently leveraging the former to perpetually sustain the latter.

REFERENCES

Akcil, A., & Koldas, S. (2006). Acid Mine Drainage (AMD): causes, treatment and case studies. *Journal of Cleaner Production*, 14(12-13), 1139-1145.

Amani, A., & Gardezi, M. A. (2025). Investigation and Analysis of the Role of Mines in the Economic and Political Development of Afghanistan. *International Journal of Social Science and Humanity*, 2(2), 42-49.

EFSAS. (2023). *China's Evolving Relationship with the Taliban* (Study Paper No. 10). European Foundation for South Asian Studies.

Erisman, J. W., Sutton, M. A., Galloway, J., Klimont, Z., & Winiwarter, W. (2008). How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geoscience*, 1(10), 636-639.

FAO & WFP. (2025). *Hunger Hotspots: FAO-WFP early warnings on acute food insecurity*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Favre, R., & Kamal, G. M. (2004). *Watershed Atlas of Afghanistan* (1st ed.). Kabul: Afghanistan Information Management Services (AIMS).

Flexer, V., Baspineiro, C. F., & Galli, C. I. (2018). Lithium recovery from brines: A vital raw material for green energies with a potential environmental impact in its mining and processing. *Science of the Total Environment*, 639, 1188-1204.

Ghose, M. K. (2007). Generation and Quantification of Hazardous Dusts from Coal Mining in the Indian Context. *Environmental Monitoring and Assessment*, 130(1-3), 35-45.

Güney, E. (2022). *Water Footprint Assessment of Mining and Processing of Gold* (Master's thesis). Middle East Technical University.

Hoefen, T. M., & Johnson, M. R. (2011). Analysis of Imaging Spectrometer Data for the Badakhshan Area of Interest. In *Summaries of Important Areas for Mineral Investment and Production Opportunities of Nonfuel Minerals in Afghanistan* (Open-File Report 2011-1204). U.S. Geological Survey.

ICMM. (2012). *Community Development Toolkit*. London: International Council on Mining and Metals.

ICMM. (2016). *Role of Mining in National Economies* (3rd ed.). London: International Council on Mining and Metals.

Johnson, D. B., & Hallberg, K. B. (2005). Acid mine drainage remediation options: a review. *Science of the Total Environment*, 338(1-2), 3-14.

Kuchins, A. C., Aidarkhanova, E., Sadid, N., & Barakzai, Z. (2024). *Afghanistan's Qoshtepa Canal and Water Security in Central Asia*. Washington, D.C.: Center for the National Interest.

Mack, T. J., & Chornack, M. P. (2011). Geohydrologic Summary of the Aynak Copper, Cobalt, and Chromium Area of Interest. In *Summaries of Important Areas for Mineral Investment and Production Opportunities of Nonfuel Minerals in Afghanistan* (Open-File Report 2011-1204). U.S. Geological Survey.

Morris, M., Kaplinsky, R., & Kaplan, D. (2012). One Thing Leads to Another: Promoting Industrialisation by Making the Most of the Commodity Boom in Sub-Saharan Africa. *European Journal of Development Research*, 25, 847-848.

Nagajyoti, P. C., Lee, K. D., & Sreekanth, T. V. M. (2010). Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 8(3), 199-216.

OECD. (2020). *Interconnected supply chains: due diligence challenges and opportunities sourcing cobalt and copper from the Democratic Republic of the Congo*. Organisation for Economic Co-operation and Development.

Peters, S. G. (2011). Summary of the Badakshan Gold Area of Interest. In *Summaries of Important Areas for Mineral Investment and Production Opportunities of Nonfuel Minerals in Afghanistan* (Open-File Report 2011-1204). U.S. Geological Survey.

Peters, S. G., Ludington, S. D., Orris, G. J., Sutphin, D. M., Bliss, J. D., & Rytuba, J. J. (2007). *Preliminary Assessment of Non-Fuel Mineral Resources of Afghanistan* (Fact Sheet 2007-3063). U.S. Geological Survey.

Peters, S. G., King, T. V. V., Mack, T. J., & Chornack, M. P. (Eds.). (2011). *Summaries of Important Areas for Mineral Investment and Production Opportunities of Nonfuel Minerals in Afghanistan* (Open-File Report 2011-1204). U.S. Geological Survey.

Taylor, C. D., Peters, S. G., & Sutphin, D. M. (2011). Summary of the Aynak Copper, Cobalt, and Chromium Area of Interest. In *Summaries of Important Areas for Mineral Investment and Production Opportunities of Nonfuel Minerals in Afghanistan* (Open-File Report 2011-1204). U.S. Geological Survey.

UNDP. (2020a). *Afghanistan Human Development Report 2020 - Pitfalls and Promise: Minerals Extraction in Afghanistan*. Kabul: United Nations Development Programme.

UNDP. (2020b). *Press Release: Afghanistan Human Development Report 2020 - Pitfalls and Promises: Minerals Extraction in Afghanistan*. Kabul: United Nations Development Programme.

UNEP. (2004). *Environmental Impact Assessment and Strategic Environmental Assessment: Towards an Integrated Approach*. Geneva: United Nations Environment Programme.

UNEP. (2018). *Natural Resource Management and Peacebuilding in Afghanistan*. United Nations Environment Programme.

U.S. Geological Survey. (2021). *Methodology and Technical Input for the 2021 Review and Revision of the U.S. Critical Minerals List* (Open-File Report 2021-1045). Reston, VA: U.S. Geological Survey.

World Bank. (2012). *Afghanistan Resource Corridor Strategy and Plan*. Washington, D.C.: World Bank.

World Bank. (2025). *Afghanistan Development Update: Unlocking Youth Potential for Resilience and Economic Recovery*. Washington, D.C.: World Bank.

World Bank Group & Asian Development Bank. (2021). *Climate Risk Country Profile: Afghanistan*. Washington, D.C. & Manila.

Younisi, H., Salari, M. W., & Behzad, A. R. (2025). Impacts of Economic Policies on Agricultural Commodity Development in Afghanistan. *MSI Journal of Multidisciplinary Research*, 2(8).

SOCIOECONOMIC DETERMINANTS OF SUSTAINABLE LIVELIHOODS: EMPIRICAL RESEARCH AT HOUSEHOLDS LEVEL OF VIETNAM

Pham Vinh Phuong*
Nguyen Thanh Nhan*
Lai Van Tai*
* School of Industrial Management_Hochiminh City University of Technology_Vienam National University-Hochiminh city

Abstract
Sustainable livelihoods remain a pressing challenge for many Vietnamese households, particularly those exposed to employment instability, income volatility, and rising living expenses. In the context of rapid urbanization and post-pandemic socioeconomic restructuring, this study investigates the key socioeconomic determinants influencing household livelihood sustainability in Ho Chi Minh City and Tay Ninh Province.
Grounded in the DFID Sustainable Livelihoods Framework (1999), the research model focuses on two forms of livelihood capital – Social Capital (SC) and Physical Capital (PC) – and additionally incorporates Financial Literacy (FL) as a human-capital-related capability. The study further investigates the mediating role of Financial Inclusion (FI). Measurement scales were adapted from prior studies and refined through expert interviews to better reflect household conditions in Vietnam.
From the survey conducted in Ho Chi Minh city and Tay Ninh province, data collected from 251 respondents were analyzed using covariance-based structural equation modelling (CB-SEM) approach, ensuring a rigorous evaluation of the structural relationships between latent constructs. The empirical findings show that PC exerts the strongest direct positive effect on Sustainable Livelihood (SL). FI also demonstrates a significant positive effect on SL. While SC does not show a statistically significant influence on neither FI nor SL, FL significantly improves FI but does not directly affect SL. Bootstrap analysis confirms that FI serves as a full mediator in the relationship between FL and SL, indicating that financial knowledge enhances livelihood sustainability only when it translates into active financial behaviors.
These findings highlight the need for policies that simultaneously strengthen physical infrastructure and promote effective financial participation, with financial literacy programs explicitly oriented toward behavioral adoption.
Keywords: Sustainable livelihood, social capital, physical capital, financial literacy, financial inclusion

DEEP LEARNING-BASED PREDICTION OF CONVERSION EFFICIENCY IN CATALYTIC CONTINUOUS STIRRED-TANK REACTORS

Rafael Alexandre de Pinho Lopes[1*], Henrique Antonio Mendonça Faria[2]

[*1] Institute of Chemistry, São Paulo State University, Department of Physics and Mathematics, Araraquara, Brazil.
[2] Institute of Chemistry, São Paulo State University, Department of Physics and Mathematics, Araraquara, Brazil.

Abstract
Establishing efficient chemical pathways demands extensive experimental campaigns to assess variables such as temperature, reactant concentration, and catalytic performance. Traditional empirical approaches, including One Factor at a Time and Design of Experiments, perform satisfactorily under low-dimensional conditions, yet their effectiveness deteriorates as the number of parameters grows. Within this landscape, machine learning, and deep learning (DL) in particular, provide a compelling alternative for capturing non-linear behaviour and suggesting more precise and efficient experimental conditions for chemical reaction routes. This work investigates the application of DL to the optimisation of chemical reactions taking place in a continuous stirred-tank reactor (CSTR), connecting fundamental theoretical principles with computational simulation. The central aim is to leverage DL to enhance yield, sustainability, and economic viability in reaction processes. The mathematical framework encompasses the conversion of the key reagent, the molar balances of all species, and the heterogeneous catalytic kinetics governed by the Langmuir–Hinshelwood mechanism for the reaction $A + B \rightarrow P$. The formulation integrates adsorption phenomena on active sites and temperature-dependent effects through the Arrhenius and van't Hoff equations. The energy balance further incorporates the reaction heat, thermal exchange with the reactor wall, and energy dissipation to the environment via convection and radiation. Parametric data were produced by systematically varying temperature, initial reactant concentrations, catalyst type, and reaction time, with superimposed Gaussian noise to replicate experimental variability. The dataset starts with roughly 200 samples, subsequently augmented to 10,000, and is partitioned into training (70 %), validation (15 %), and test (15 %) subsets. The deep learning architectures employed to predict conversion and yield, with performance assessed using error metrics such as mean absolute error. The findings reveal that feedforward networks reproduce the underlying kinetics with notable fidelity, whereas convolutional neural networks successfully extract multidimensional patterns from the parametric space. Prospective directions include experimental validation against real-world data and the integration of active learning strategies to enable self-directed experimental design, thus addressing the scalability bottlenecks that confine conventional empirical methodologies.
Keywords:, CSTR Reactor, Catalytic Reactions, Conversion Rates, Deep Learning.

RECLAIMING VOICE: SILENCE, IDENTITY, AND EMPOWERMENT IN MAYA ANGELOU'S AUTOBIOGRAPHIES

Rahul Arya[1]
Research Scholar
Medicaps University
Dr Prachi Sathe[2]
Assistant Professor
I/C Head of Department of Languages
Medicaps University
Dr Sadaf Mushtaq Nasti[3]
Guest Faculty
University of Kashmir, South Campus.

Abstract: Maya Angelou's autobiographies occupy a significant place in African American literature for their profound exploration of race, gender, trauma, and identity. This paper examines the intricate relationship between voice and silence in Angelou's autobiographical narratives, focusing on how silence functions both as a consequence of oppression and as a transformative space for resistance and self-discovery. Drawing upon feminist theory, trauma theory, postcolonial perspectives, and African American literary criticism, the study analyzes selected autobiographies including *I Know Why the Caged Bird Sings*, *Gather Together in My Name*, *Singin' and Swingin' and Gettin' Merry Like Christmas*, *The Heart of a Woman*, *All God's Children Need Traveling Shoes*, and *A Song Flung Up to Heaven*.

The paper argues that Angelou transforms personal suffering into collective testimony through the power of narrative voice. Her movement from imposed silence to articulate self-expression reflects the broader struggle of Black women against racial and patriarchal marginalization. Furthermore, Angelou's autobiographies demonstrate how storytelling becomes an act of reclaiming identity, preserving memory, and challenging dominant structures of power. By foregrounding the intersections of race, gender, trauma, and artistic expression, this study highlights Angelou's contribution to contemporary discourses on empowerment and resistance. The research ultimately emphasizes that Angelou's autobiographical voice transcends personal history to become a symbol of resilience, cultural memory, and social transformation. Her works continue to inspire critical conversations about identity, representation, and the enduring significance of marginalized voices in literature and society.

Keywords: African American Literature, Empowerment, Identity, Resistance, Silence, Voice

BABANIN OKUL ÖNCESİ EĞİTİM SÜRECİNE KATILIMINA İLİŞKİN OKUL ÖNCESİ ÖĞRETMENLERİNİN DEĞERLENDİRMELERİ
EVALUATIONS OF PRESCHOOL TEACHERS REGARDING FATHERS' PARTICIPATION IN THE PRESCHOOL EDUCATION PROCESS

Rukiye CAN YILDIZ
Yüksek Lisans Öğrencisi, Amasya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, Amasya, Türkiye,
ORCID: 0009-0009-1200-2410
Taha ORUÇ
Öğr. Gör., Amasya Üniversitesi, Araştırma Destek Koordinatörlüğü, Amasya, Türkiye,
ORCID: 0000-0001-9503-3240
Gülçin BİLGENER
Dr. Öğr. Üyesi, Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Amasya, Türkiye.
ORCID: 0000-0002-9616-6085
Murat KURT
Prof. Dr., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Amasya, Türkiye.
ORCID: 0000-0003-1155-9339

ÖZET
Okul öncesi eğitimde aile katılımının genellikle anne üzerinden sağlanması çocuk gelişimi üzerinde kritik bir role sahip olan babanın eğitim sürecinde etkisiz olarak kalmasıyla sonuçlanmaktadır. Bu çalışmada, babaların eğitime dâhil edilmesinin önündeki engellerin aşılmasına ve baba katılımının yarattığı dönüşüme odaklanılarak, okul öncesi öğretmenlerinin bu sürece ilişkin deneyimlerinin ve değerlendirmelerinin derinlemesine ortaya konulması amaçlanmaktadır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Türkiye'nin 7 farklı ilinde görev yapan 2025-2026 eğitim öğretim yılında MEB'e bağlı ilkokulların anasınıflarında ve bağımsız anaokullarında görev yapan 7 kadın okul öncesi öğretmeni oluşturmuştur. Araştırmanın örneklem grubu, amaçsal örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesi ile belirlenmiştir. Veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen mevcut durum, katılım biçimleri, öğretmen deneyimleri, gelişimsel etkiler, engeller ve kolaylaştırıcı stratejiler olmak üzere beş boyuttan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Görüşme kayıtları betimsel analiz kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, babaların okul öncesi eğitime katılım düzeylerinin annelere göre düşük olduğu ve okul öncesi eğitime katılımın genellikle "Okula Gidiş Geliş Saatleri" "Meslek Tanıtımı Etkinlikleri", "Okul Etkinliklerine Katılım" ve "Dijital Katılım" ile sınırlı kaldığı tespit edilmiştir. Babaların okul öncesi eğitime katılımının "Özgüven Artışı" ve "Dil Gelişiminde Artış" üzerinde doğrudan olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Babaların okul öncesi eğitime katılımını engelleyen faktörler ise "Yoğun Çalışma Saatleri" ve "Geleneksel Rol Algısı" olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin babalara yönelik "Kişisel Davetleri" ve "Babaların Kendini Değerli Hissetmesi" iletişim yöntemlerinin babaların okul öncesi eğitime katılımlarının artması yönünde önemli rol oynadığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda; çalışan babalara yönelik esnek zamanlı etkinliklerin düzenlenmesi, MEB düzeyinde babaların okul öncesi eğitime katılımlarını teşvik eden içeriklerin hazırlanması ve öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitimlerin verilmesi önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Aile Katılımı, Baba Katılımı, Okul Öncesi Eğitim, Olgubilim, Öğretmen Deneyimleri.

ABSTRACT
Family involvement in preschool education is generally ensured through mothers, which often results in fathers-despite their critical role in child development-remaining ineffective in the educational process. This study aims to provide an in-depth understanding of preschool teachers' experiences and evaluations regarding father involvement by focusing on overcoming the barriers to fathers' participation in education and the transformative effects of such involvement. A phenomenological design, one of the qualitative research methods, was employed in the study. The sample consisted of seven female preschool teachers working in kindergarten classes of public primary schools and independent preschools affiliated with the Ministry of National Education (MEB) during the 2025-2026 academic year across seven different provinces of Türkiye. The participants were selected through maximum variation sampling, one of the purposive sampling methods. Data were collected using a semi-structured interview form developed by the researchers. The form consisted of five dimensions: current situation, forms of participation, teacher experiences, developmental effects, barriers, and facilitating strategies. The interview data were analyzed through descriptive analysis. The findings revealed that fathers' participation levels in preschool education were lower than those of mothers. Father involvement was generally limited to "school drop-off and pick-up times," "career introduction activities," "participation in school events," and "digital participation." It was also found that fathers' involvement in preschool education had direct positive effects on children's "self-confidence development" and "language development." The main barriers preventing fathers from participating in preschool education were identified as "long working hours" and "traditional gender role perceptions." Furthermore, teachers' "personal invitations" to fathers and communication practices that helped "fathers feel valued" were found to play a significant role in increasing their participation in preschool education. Based on these findings, it is recommended that flexible-time activities be organized for working fathers, that content encouraging father involvement in preschool education be developed at the MoNE level, and that in-service training programs be provided for teachers.
Keywords: Family Involvement, Father Involvement, Preschool Education, Phenomenology, Teacher Experiences.

GİRİŞ

Eğitim, okul ve aile arasında kurulan dinamik bir süreçtir. Okul öncesi dönem çocuğun gelişim hızının en yüksek olduğu ve temel alışkanlıkların kazanıldığı kritik bir dönemdir. Bu dönemde ailelerin okul ile ortak hareket etmesi çok önemlidir. Çocuğun gelişimini bütüncül bir perspektifle ele alan Bronfenbrenner'in (1979) Ekolojik Sistemler Kuramı, bireyin gelişiminin iç içe geçmiş çevreler tarafından şekillendiğini savunur. Bu kurama göre çocuğun doğrudan etkileşimde bulunduğu aile ve okulun oluşturduğu mikrosistemler arasındaki bağ ne kadar kuvvetli olursa gelişimsel çıktıların o kadar olumlu olması beklenmektedir. Geleneksel aile yapılarında çocuğun bakımı ve eğitimi anne ile ilişkilendirilmişse de modern eğitim yaklaşımları babanın bu mikrosistem içindeki rolünün önemi de göz ardı edilmemelidir (Bronfenbrenner, 1979). Bununla birlikte mikrosistemler arasındaki bağın yalnızca varlığı değil niteliği de gelişimsel çıktıları belirlemektedir. Bu bağın güçlenmesi, ailenin eğitim sürecine hangi yollarla dâhil edildiğiyle yakından ilişkilidir. Aile katılımı; ev-okul iletişimi, gönüllülük temelli etkinliklere katılım, evde öğrenmenin desteklenmesi ve karar alma süreçlerine ortak olma gibi çok boyutlu bir yapı sergilemektedir (Epstein, 2009). Dolayısıyla aile-okul etkileşiminin niteliği güçlendikçe çocuğun gelişimine yansıyan katkı da artmaktadır. Ne var ki bu etkileşim geleneksel olarak büyük ölçüde anne üzerinden kurulmakta ve baba çoğu zaman bu mikrosistemin dışında kalmaktadır. Nitekim ulusal düzeyde elde edilen veriler de bu eğilimi destekler niteliktedir.

Aile katılımı çalışmalarının genelde 'anne katılımı' odaklı ilerlediği ama son yıllarda babanın çocuğun gelişimi üzerinde tamamlayıcı ve özgün rolünün daha fazla vurgulandığı görülmektedir. Örneğin, Türkiye İstatistik Kurumu verileri ile ilgili alan yazın taramaları babaların çocuklarıyla geçirdiği vaktin büyük çoğunluğunun bakımlarından çok oyun odaklı olduğunu ve okul etkinliklerine katılımının düşük olduğu görülmektedir (TÜİK, 2024). Aile içinde anne kadar babanın da çocuğun yaşantısına olumlu katkılar sağladığı, aynı zamanda çocukla ilgili sorumlulukları üstlenen, çocuğun gelişim ve eğitimine aktif katılım gösteren babaların ebeveynlik rolünden yüksek oranda doyum aldıkları düşünülmektedir. Ancak anne ve babanın çocuğun gelişimine katkılarında bazı farklılıklar gözlemlenmektedir. Anneler geleneksel olarak daha çok bakım odaklı bir rol üstlenirken, babalar çocuğun keşif ve macera duygusunu destekleyen, risk almayı teşvik eden etkileşimler kurmaktadır. Bu tamamlayıcı roller, çocuğun hem güvenli bir bağlanma geliştirmesine hem de özerk bir birey olarak büyümesine katkı sağlamaktadır. "Erkeklerin baba olmanın yanında çocuklarının hayatlarında olduğu zaman olumlu etkilendikleri görülmektedir. Bu etki babanın çocuğuna yakınlaşmasına, çocuğu ile samimi ilişki kurmasına yardımcı olmakta, çocuğun bakımına ilişkin düşüncelerinde daha pozitif düşünebilmesini sağlamaktadır" (Kuzucu, 2011).

Çocuğun yaşamın ileriki dönemlerindeki akademik başarısı, davranışları ve psikolojik durumları dikkate alındığında babaların da çocuğun gelişimi ve eğitimi bakımından ne kadar önemli olduğu görülmektedir (Tezel Şahin & Özbey, 2009). Babaların 3-6 yaş çocukların eğitimine ve bakımına katılım durumlarının psiko-sosyal davranışlarına etkisini inceledikleri araştırma sonucunda babanın çocuğuna aktif olarak ayırdığı zamanın çocuğun problemlerle baş etme becerisi üzerinde önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir (Arslan ve Durmaz Kandaz, 2004). Babanın eğitim sürecindeki konumu bireysel tercihlerin yanı sıra toplumsal cinsiyet rolleriyle de biçimlenmektedir. Geleneksel iş bölümünde babaya çoğunlukla "ekonomik geçimi sağlayan", anneye ise "bakım ve eğitimden sorumlu olan" rolü atfedilmekte ve bu kalıp yargılar babanın okul öncesi eğitim sürecine etkin katılımını sınırlandırabilmektedir. Bununla birlikte babalığın değişen anlamına ilişkin alan yazın, çağdaş baba rolünün ekonomik sorumluluğun ötesine geçerek çocukla doğrudan etkileşimi de kapsayacak biçimde genişlediğini ortaya koymaktadır (Lamb, 2010; Kuzucu, 2011). Babanın katılımını sınırlandıran etkenlerden biri de alan yazında "annelik kapı tutuculuğu" olarak kavramsallaştırılan olgudur. Bu kavram, annelerin -çoğu zaman farkında olmadan- ebeveynlik ve eğitim alanını kendi sorumluluk sahaları olarak görmeleri ve babanın bu alana yaklaşmasını güçleştiren tutum ve davranışlar geliştirmeleri olarak tanımlanmaktadır (Allen & Hawkins, 1999). Okul öncesi bağlamda bu durum, iletişim gruplarında yalnızca annelerin yer alması ya da öğretmenlerin doğrudan anneyle iletişim kurmayı tercih etmesi gibi uygulamalarla kendini gösterebilmekte ve babanın eğitim sürecinden uzaklaşmasına zemin hazırlayabilmektedir.

Problem Durumu

Eğitim sürecinin merkezinde yer alan aile ve okul arasında köprü görevinde olan okul öncesi öğretmenleri babaların okul öncesi eğitimine katılımlarını, karşılaştıkları engelleri en yakından gözlemleyen kişilerdir. Öğretmenlerin, babaların okul öncesi eğitim sürecine katılım biçimlerini ve bu eğitime katılımlarına yönelik tutumlarını değerlendirmeleri, aile katılım stratejilerini geliştirmesi açısından önemli bir veri kaynağı sunmaktadır. Bu çalışma ile okul öncesi öğretmenlerinin bakış açısıyla babaların okul öncesi eğitime katılım düzeylerini, katılım biçimlerini ve katılım sürecini etkileyen faktörleri incelemek amaçlanmıştır. Tüm bu nedenlerle bu çalışmada okul öncesi eğitime babaların katılım durumlarının öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda incelenmesi amaçlanmaktadır. Elde edilecek bulguları; araştırmacılara kuramsal bir çerçeve sunması, öğretmenlere uygulamaya dönük yol gösterici öneriler sağlaması ve ebeveynlere (babalara) katılımın önemi konusunda farkındalık kazandırması beklenmektedir. Bu yönüyle çalışmanın, aile katılımı alan yazınına çok boyutlu bir katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Bu kapsamda çalışmanın problem cümlesini "Okul öncesi eğitim sürecine babaların katılımına ilişkin öğretmen deneyimleri ve değerlendirmeleri nasıldır?" oluşturmaktadır. Bu doğrultuda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

Alt Araştırma Soruları

- Babalar okul öncesi eğitime hangi sıklıkla katılmaktadır?
- Babalar okul öncesi eğitime ne tür faaliyetler aracılığıyla katılmaktadır? (aile katılımı etkinliği, toplantı, vb.)
- Öğretmen görüşlerine göre baba katılımı çocuğun (sosyal-duygusal, dil, bilişsel, akademik) gelişimini nasıl etkilemektedir?
- Öğretmenlerin deneyimlerine göre, babaların okul öncesi eğitime katılımlarının önündeki engelleyici faktörler nelerdir?
- Öğretmen görüşlerine göre okul öncesi eğitimde baba katılımını arttırmak için kullanılabilecek stratejiler nelerdir? (ev ödevi, kitap okuma, oyun)

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni kullanılarak yapılmıştır. Olgubilim deseni, farkında olduğumuz ancak derinlemesine anlayışa sahip olmadığımız fenomenlere odaklanarak katılımcıların bu olguya yükledikleri anlamları betimlemeyi amaçlar (Creswell, 2013).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2025-2026 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin 7 farklı ilinde görev yapan 7 okul öncesi öğretmeni (Balıkesir, Bursa, Muş, Kocaeli, İzmir, Hakkâri, Ankara) oluşturmaktadır. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesi (anasınıfı, orman okulu ve özel eğitim gibi farklı kurum türleri gözetilerek) ile belirlenmiştir (Oral& Çoban, 2020). Örnekleme uygun seçilen 7 okul öncesi öğretmeni özel ve devlet okullarında görev yapan öğretmenlerden oluşmaktadır. "Bulguların düzenli takip edilmesi ve katılımcı gizliliğini sağlamak amacıyla her katılımcıya kod numarası verilmiştir (Ö1, Ö2…)." Katılımcıların kıdem yılı, görev yaptıkları kurumun sosyo-ekonomik düzeyi çeşitlendirilerek farklı bakış açılarının yansıtılması hedeflenmiştir. Görüşme yapılan öğretmenlerin cinsiyet, yaş, kıdem, görev yapılan şehir bilgilerinin dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Görüşme Yapılan Öğretmenlerin Cinsiyet, Yaş, Kıdem, Görev Yapılan İl Bilgilerinin Dağılımı

Değişkenler	**Kategori**	***F***	**%**
Cinsiyet	Kadın	7	100
Yaş	22-24 ve arası	1	14,29
	25-29 ve arası	3	42,85
	30 ve üzeri	3	42,85
Kıdem	1-5 ve arası	4	57,14
	6-10 ve arası	2	28,57
	11-15 ve arası	1	14,29
Görev yapılan şehir	Balıkesir	1	14,29
	Bursa	1	14,29
	Muş	1	14,29
	Kocaeli	1	14,29
	İzmir	1	14,29
	Hakkâri	1	14,29

	Ankara	1	14,29
Toplam		7	100

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veriler, araştırmacılar tarafından ilgili alan yazın taranarak geliştirilen ve beş boyuttan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Oluşturulan görüşme formu, alan uzmanlarının görüşlerine sunularak gerekli düzenlemeler yapılmış ve son hali verilmiştir. Görüşme formu; ikisi okul öncesi eğitimi, biri sınıf eğitimi ve biri de nitel araştırma yöntemleri alanında uzman olan toplam dört öğretim üyesinin görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda anlaşılması güç bulunan iki soru yeniden düzenlenmiş, kapsam dışı kaldığı belirtilen bir soru formdan çıkarılmış ve forma çocuğun gelişimsel etkilerine yönelik bir soru eklenmiştir. Böylece formun kapsam geçerliği uzman değerlendirmesiyle sağlanmıştır. Okul öncesi öğretmenlere okul öncesi (3-6 yaş) öğrencilerinin babalarına yönelik sorular sorulmuştur. Formda, babaların mevcut durumlarını belirlemeyle ilgili okul öncesi (3-6 yaş) çocukların eğitim sürecine katılım biçimleri, çocuğun üzerindeki etkileri, karşılaşılan engeller, öğretmen değerlendirmelerine ve çözüm önerilerine yönelik 5 açık uçlu soru yer almaktadır.

Verilerin Toplanması

Araştırmaya katılan okul öncesi öğretmenleriyle eğitim öğretim etkinliklerini aksatmayacak bir zaman diliminde çevrimiçi toplantı araçları yoluyla görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın amacı ve verilerin gizliliğine yönelik bilgilendirme yapıldıktan sonra sorular sorulmuş, görüşmeler not edilerek kaydedilmiştir. Görüşmeler 25-30 dakika sürmüş ve ayrıca ses kaydı alınmamıştır. Katılımcıların resmî görev yürüten öğretmenler olması ve veri güvenliği konusundaki hassasiyetleri nedeniyle, etik ilkeler gözetilerek görüşmelerde ses kaydı alınmamış; bunun yerine görüşme esnasında eş zamanlı olarak ayrıntılı yazılı döküm ve saha notları tutulmuştur. Verinin doğruluğunu güvence altına almak amacıyla yazılı olarak dökümü yapılan görüşme metinleri, görüşme sonrasında katılımcılara tekrar okutulmuş ve verdikleri yanıtların doğruluğu kendilerinden teyit edilmiştir. Görüşmeler gönüllülük esasına dayandırılarak gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Görüşmelerden elde edilen veriler betimsel analiz tekniğiyle analiz edilmiştir. Katılımcıların cevapları ayrı ayrı kodlanarak (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7) dijital ortama aktarılmıştır. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre önceden organize edilmiştir.

BULGULAR

1. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Babaların Okul Öncesi Eğitime Katılım Düzeylerine İlişkin Görüşleri

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin olarak okul öncesi öğretmenlerine babaların okul öncesi eğitime katılım düzeyine ilişkin bir soru yöneltilmiştir. Elde edilen verilerden ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Babaların Okul Öncesi Eğitime Katılım Düzeylerine İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcılar	F
Katılım Biçimleri	Okula Gidiş Geliş Saati	Ö3, Ö5	2
	Meslek Tanıtımı Etkinlikleri	Ö3, Ö6,	2
	Okul Etkinliklerine Katılım	Ö1, Ö6	2
	Dijital Katılım	Ö3, Ö7	2
	Okul Gezilerine Katılım	Ö6	1
	Toplam		9
Katılım Sıklığı	Düşük Katılım	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5	4
	Özel Günlerde Katılım	Ö2, Ö3	2

Babaların Annelere Göre Daha Az Katılım Göstermeleri	Ö2, Ö4	2
Baba Katılımının Son Yıllarda Artışı	Ö3	1
Toplam		9

Tablo 2 incelendiğinde öğretmen görüşlerinin "katılım biçimleri (f=9)" ve "katılım sıklığı (f=9)" şeklinde iki kategori altında toplandığı görülmektedir. Katılım Biçimleri kategorisinde okul öncesi öğretmenlerinin çoğunluğu babaların okul öncesi eğitime katılım düzeylerinin "Okula Gidiş Geliş Saati (f=2)", "Meslek Tanıtımı Etkinlikleri (f=2)", "Okul Etkinliklerine Katılım (f=2)", "Dijital Katılım (f=2)" yönüne ilişkin görüş belirtmiştir. Okul öncesi öğretmenleri, babanın okul öncesi eğitime katılım düzeylerinin Katılım Sıklığı kategorisinde ise çoğunlukla "Düşük Katılım (f=4)" gibi amaçla kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu kategori ve kodlarla ilgili doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

"Genel gözlemim, katılımın annelere oranla hala daha düşük seviyede olduğu yönünde. Babalar genellikle "özel gün" (gösteri, yıl sonu etkinliği) odaklı katılım gösteriyorlar. Ancak son yıllarda sabah çocuklarını okula bırakan veya akşam alan baba sayısında bir artış olduğunu, yani günlük rutine dahil olma isteğinin kıpırdandığını söyleyebilirim. (Ö3)."

"Genelde katılım düşük. Babaları daha çok sabah çocukları okula bırakırken veya akşam alırken görüyoruz. "Okula gelme" sıklığı ayda bir yapılan toplu etkinliklerle sınırlı kalıyor. (Ö5)."

2. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Babaların Okul Öncesi Eğitime Katılımının Çocuk Üzerindeki Etkilerine İlişkin Görüşleri

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin olarak okul öncesi öğretmenlerine babaların okul öncesi eğitime katılımın çocuk üzerindeki etkilerine ilişkin bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Babaların Okul Öncesi Eğitime Katılımının Çocuk Üzerindeki Etkilerine İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcılar	F
Sosyal Duygusal Gelişim	Özgüven Artışı	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö7	5
	Kendini İfade Etme Becerisi	Ö2, Ö7,	2
	Mutluluk ve Motivasyon	Ö4	1
	Okula Aidiyet	Ö3	1
	Aileye Bağlılık	Ö2	1
	Toplam		10
Akademik ve Dil Gelişimi	Dil Gelişiminde Artış	Ö2, Ö7	2
	Problem Çözme Becerisi	Ö6	1
	Akademik Motivasyon	Ö3	1
	Kelime Dağarcığı Gelişimi	Ö7	1
	Toplam		5

Tablo 3 incelendiğinde öğretmen görüşlerinin "Sosyal Duygusal Gelişim (f=10)" ve "Akademik ve Dil Gelişimi (f=5)" şeklinde iki kategori altında toplandığı görülmektedir. Sosyal Duygusal Gelişim kategorisinde okul öncesi öğretmenlerinin çoğunluğu babaların okul öncesi eğitime katılımın çocuk üzerinde etkilerine ilişkin "Özgüven Artışı (f=5)" yönünde görüş belirtmiştir. Okul öncesi öğretmenleri, babanın okul öncesi eğitime katılımın çocuk üzerinde etkilerine ilişkin Akademik ve Dil Gelişimi kategorisinde ise çoğunlukla "Dil Gelişiminde Artış (f=2)" gibi etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bu kategori ve kodlarla ilgili doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

"Çok olumlu yansıyor, özellikle "sosyal-duygusal gelişim" ve "dil gelişimi" açısından. Babası etkinliğe katılan çocuk sınıfta daha cesur davranıyor, kurallara daha çok uyuyor. Ayrıca "cinsiyet rollerine" bakış değişiyor; çocuklar "Babalar da okula gelebiliyor" diye görüyor. Ama katılım olmadığı zaman çocuklar "Benim babam niye gelmiyor?" diye sorabiliyor, bu da küçük de olsa bir eksiklik hissi yaratıyor. Kısacası katılım arttıkça çocukların kendilik değeri ve aileye bağlılık duygusu güçleniyor. (Ö2)."

"Çocuklar genelde anneleriyle vakit geçiriyor evde ya da diğer ortamlarda. Babalar etkinliklere katılım sağladıklarında çok mutlu oluyorlar. (Ö4)."

3. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Babanın Okul Öncesi Eğitime Katılımını Engelleyen Faktörler Hakkındaki Görüşleri

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin olarak okul öncesi öğretmenlerinin babaların okul öncesi eğitime katılımını engelleyen faktörlere ilişkin bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Babanın Okul Öncesi Eğitime Katılımını Engelleyen Faktörler Hakkındaki Görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcılar	F
İş ve Zaman Engelleri	Yoğun Çalışma Saatleri	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	6
	İzin Alamama	Ö4, Ö5	2
	Esnek Olmayan Çalışma Koşulları	Ö3, Ö6	2
	Fiziksel Yorgunluk	Ö2	1
	Toplam		11
Kültürel ve Toplumsal Engeller	Geleneksel Rol Algısı	Ö2, Ö3, Ö6	3
	Toplumsal Alışkanlıklar	Ö5, Ö7	2
	Baba Rolünün Ekonomik Sorumlulukla Sınırlı Görülmesi	Ö5	1
	Toplam		6
Bireysel Engeller	Eğitim Düzeyi Düşüklüğü	Ö2, Ö7	2
	Yetersizlik Hissi	Ö2, Ö3	2
	İletişim Kurmada Çekingenlik	Ö7	1
	Utangaçlık	Ö2	1
	Toplam		6

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen görüşlerinin "İş ve Zaman Engelleri (f=11)", "Kültürel ve Toplumsal Engeller (f=6)" ve "Bireysel Engeller (f=6)" şeklinde üç kategori altında toplandığı görülmektedir. İş ve Zaman Engelleri kategorisinde okul öncesi öğretmenlerinin çoğunluğu babaların okul öncesi eğitime katılımını engelleyen faktörlere ilişkin "Yoğun Çalışma Saatleri (f=6)" yönünde görüş belirtmiştir. Okul öncesi öğretmenleri, babanın okul öncesi eğitime katılımını engelleyen faktörlere ilişkin Kültürel ve Toplumsal Engeller kategorisinde çoğunlukla "Geleneksel Rol Algısı (f=3)" ve Bireysel Engeller kategorisinde ise "Eğitim Düzeyi Düşüklüğü (f=2), Yetersizlik Hissi (f=2)" gibi faktörlerin olduğunu belirtmişlerdir. Bu kategori ve kodlarla ilgili doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

"İşlerinin yoğunluğu, okul saati ile kendi müsaitliğinin uymaması. (Ö1)."

"En büyük engel, geleneksel toplumsal roller; "çocuk eğitimi anne işidir" algısı hala kırılmış değil. (Ö3)."

4. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Öğretmen-Baba İletişimi Hakkındaki Görüşleri

Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin olarak okul öncesi öğretmenlerinin Öğretmen-Baba İletişimi Hakkındaki Görüşlerine ilişkin bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Öğretmen-Baba İletişimi Hakkındaki Görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcılar	F
Etkili İletişim Yöntemleri	Kişisel Davet	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6,	4
	Baba ile Doğrudan İletişim	Ö2, Ö5, Ö7	3
	Samimi İletişim	Ö2, Ö6, Ö7	3
	Çevrimiçi İletişim	Ö2, Ö7	2
	Toplam		12
İletişimin Katılıma Etkisi	Babaların Kendini Değerli Hissetmesi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7	5
	Katılımın Artması	Ö1, Ö3, Ö5	3
	Pasif Katılımın Artması	Ö5	1
	Toplam		9

Tablo 5 incelendiğinde öğretmen görüşlerinin "Etkili İletişim Yöntemleri (f=12)" ve "İletişimin Katılıma Etkisi (f=9)" şeklinde iki kategori altında toplandığı görülmektedir. Etkili İletişim Yöntemleri kategorisinde okul öncesi öğretmenlerinin çoğunluğu öğretmen- baba iletişimi hakkındaki görüşlere ilişkin "Kişisel Davet (f=4)" yönünde görüş belirtmiştir. Okul öncesi öğretmenleri, öğretmen- baba iletişimi hakkındaki görüşlerine ilişkin İletişimin Katılıma Etkisi kategorisinde çoğunlukla "Babaların Kendini Değerli Hissetmesi (f=5)" gibi iletişimlerinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu kategori ve kodlarla ilgili doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

"Veliler ve öğretmen iletişimi çok önemli babalar genelde kendilerini anlaşılır hissederse ve rahat ifade edebilirse katılımları artmaktadır. (Ö1)."

"Ben iletişimin "rehberlik" boyutuna inanıyorum. Bizim okulumuzda babalar genelde çok yoğun çalışıyor. Eğer ben onlarla sadece 'sorun çıktığında" iletişim kurarsam, okul onlar için bir stres kaynağına dönüşüyor ve kaçıyorlar. Ama iletişim kanalını "özel bir davet" için kullanırsam (örneğin: "Hakan Bey, haftaya meslek tanıtımında sizi görmeyi çok isteriz) kendilerini değerli hissediyorlar. İletişimimiz samimi ve çözüm odaklıysa, baba "Vaktim yok" bahanesinin arkasına sığınmak yerine "Nasıl vakit ayırabilirim?" diye sormaya başlıyor. Yani öğretmen ne kadar "ulaşılabilir" ve "davetkar" ise baba da o kadar katılımcı oluyor." (Ö6)."

5. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Okul Öncesi Eğitime Baba Katılımını Arttıran Uygulamaları

Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin olarak okul öncesi öğretmenlerinin Okul Öncesi Eğitime Baba Katılımını Arttıran Uygulamalarına ilişkin bir soru yöneltilmiştir. Öğretmenlerin verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Okul Öncesi Öğretmenlerinin Okul Öncesi Eğitime Baba Katılımını Arttıran Uygulamaları

Kategori	Kod	Katılımcılar	F
Okul Temelli Uygulamalar	Baba Çocuk Etkinlikleri	Ö3, Ö7	2
	Baba Günü Uygulamaları	Ö3, Ö7	2
	Kahvaltı Etkinlikleri	Ö3	1
	Atölye Çalışmaları	Ö3	1
	Toplam		6
Ev Temelli Uygulamalar	Evde Proje Çalışmaları	Ö4, Ö5	2
	Gezgin Kitap Uygulamaları	Ö4, Ö6	2
	Haftalık Görevler	Ö6	1
	Ev Etkinlikleri	Ö5	1
	Toplam		6

Tablo 6 incelendiğinde öğretmen görüşlerinin "Okul Temelli Uygulamalar (f=6)" ve "Ev Temelli Uygulamalar (f=6)" şeklinde iki kategori altında toplandığı görülmektedir. Okul Temelli Uygulamalar kategorisinde okul öncesi öğretmenlerinin çoğunluğu Okul Öncesi Eğitime Baba Katılımını Arttıran Uygulamalarına ilişkin "Baba Çocuk Etkinlikleri (f=2)" ve "Baba Günü Uygulamaları (f=2)" yönünde görüş belirtmiştir. Okul öncesi öğretmenleri, Okul Öncesi Eğitime Baba Katılımını Arttıran Uygulamalarına ilişkin Ev Temelli Uygulamalar kategorisinde çoğunlukla "Evde Proje Çalışmaları (f=2)" ve "Gezgin Kitap Uygulamaları (f=2)" gibi uygulamaların olduğunu belirtmişlerdir. Bu kategori ve kodlarla ilgili doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

""Babalar Günü" gibi klasikleşmiş günlerin dışına çıkıp "Babamla Tasarlıyorum" veya "Baba-Çocuk Kahvaltısı" gibi sadece onlara özel zaman dilimleri yaratıyorum. Ayrıca sınıf projelerimizde babaların ilgi alanlarına (spor, teknoloji, doğa vb.) yönelik görevler vererek kendilerini yetkin hissetmelerini sağlıyorum. (Ö3)."

"Benim uyguladığım "Gezgin Kitap/Oyuncak" projem var. Kitap çantasını hafta sonu sadece babaların rehberliğinde eve gönderiyorum ve pazartesi günü çocuğun o kitabı "babasıyla nasıl okuduğunu" sınıfta anlatmasını sağlıyorum. Çocuk sınıfta "Babamla okuduk" dediğinde, baba bir sonraki sefere daha hevesli katılıyor." (Ö6)."

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma okul öncesi eğitim sürecine babanın katılımına ilişkin öğretmenlerin deneyimlerini ve değerlendirmelerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Babaların okul öncesi eğitime katılım düzeylerinin annelere göre oldukça düşük olduğu görülmüştür. Babaların okul öncesi eğitime katılımının süreklilik sağlamasından ziyade çoğunlukla çocukları okula bırakma alma saatleri gibi rutinler ile sınırlı kaldığı anlaşılmıştır. Babaların okul öncesi eğitim sürecine katılımı genellikle Okula Gidiş Geliş Saati, Meslek Tanıtımı Etkinlikleri, Okul Etkinliklerine Katılım, Dijital Katılım şeklinde olmaktadır. Bu durum babaların kendilerini eğitimin bir parçası olmak yerine, daha çok dışarıdan destek veren izleyici konumunda olduğunu göstermektedir. Babaların okul öncesi eğitime katılımları çocuklarda özgüven artışı ve dil gelişiminin artmasını sağladığı sonucu elde edilmiştir. Babaların katılımının önündeki en temel engel yoğun çalışma saatleri ve izin alma güçlükleridir. Toplumdaki "çocuk eğitimi anne işidir" şeklindeki geleneksel bakış açısı, babaların katılımını engelleyen önemli bir faktördür. Öğretmenlerin babalara yönelik yaptığı kişisel ve özel davetlerin katılımı artırmada en etkili stratejileri olduğu saptanmıştır. Okulda genel duyurular yerine babaya ismen hitap edilmesi babanın kendisini değerli ve okul tarafından önemsendiğini hissetmesini sağladığı anlaşılmıştır. Okul temelli baba çocuk etkinlikleri veya baba günü uygulamaları ile ev temelli evde proje çalışmaları veya gezgin kitap uygulamalarının baba çocuk etkileşimini artırmada oldukça başarılı olduğu görülmektedir. Özellikle babanın yetkin olduğu alanlarda görevlendirilmesi, katılım motivasyonunun artmasını sağladığı görülmüştür. Araştırmada ulaşılan sonuçlara ilişkin olarak araştırmacılara ve uygulayıcılara yönelik olarak aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

1. Araştırma sonuçları babaların okul öncesi eğitime katılımlarının düşük olduğunu göstermektedir. Bu nedenle babaların katılımı arttırmak için esnek zamanlı etkinlikler düzenlenerek çalışan babaların katılımını kolaylaştırmak için etkinliklerin bir kısmı hafta sonu olacak şekilde planlanmalıdır.
2. Millî Eğitim Bakanlığı düzeyinde baba katılımının önemini vurgulayan eğitim içerikleri hazırlanmalıdır.
3. Bu çalışma kadın okul öncesi öğretmenlerin görüşleriyle sınırlıdır, gelecek çalışmalarda erkek okul öncesi öğretmenlerinin görüşleri de alınarak kadın okul öncesi öğretmenlerinden alınan görüşlerle karşılaştırmalar yapılabilir.
4. Babanın okul öncesi eğitime katılımının çocuk üzerindeki etkilerini görebilmek için boylamsal araştırmalar yapılabilir.

5. Okul öncesi eğitim programındaki "Aile Eğitimi ve Katılımı" bölümlerine babalara yönelik özel vurgular eklenebilir. Rehberlik servislerinin yıllık planlarına Baba Destek Programları (BADEP) zorunlu modüller dahil edilebilir.
6. Millî Eğitim Bakanlığı öğretmenlerin babalarla nasıl iletişim kuracaklarına dair (iletişim engellerini aşabilmek için) dijital eğitim modülleri (ÖBA üzerinden) hizmet içi eğitimler verilebilir.

KAYNAKÇA

Allen, S. M., & Hawkins, A. J. (1999). Maternal gatekeeping: Mothers' beliefs and behaviors that inhibit greater father involvement in family work. *Journal of Marriage and the Family,*, 199-212.

Arslan ve Durmaz Kandaz. (2004). Babaların 3-6 yaş Grubundaki Çocukların Eğitimine ve Bakımına Katılım Durumlarının Psikososyal Davranışlarına Etkisi. *Uluslararası Okul Öncesi Eğitimi Kongresi*, (s. 371-379).

Bronfenbrenner, U. (1979). *The Ecology of Human Development.* Cambridge: Harward University Press.

Creswell, J. W. (2013). *Nicel, nitel ve karma yöntem yaklaşımları.* Eğiten kitap yayınevi.

Epstein, J. L. (2009). *School, family, and community partnerships: Your handbook for action (3rd ed.).* Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Kuzucu, Y. (2011). Değişen babalık rolü ve çocuk gelişimine etkisi. *Türk Psikolojik Danışma ve Rehberlik Dergisi*, 79-91.

Lamb, M. E. (2010). *The role of the father in child development (5th ed.).* Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Oral, B, & Çoban, A. (2020). *Kuramdan uygulamaya eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri (2. baskı).* Pegem Akademi.

Tezel Şahin, F., & Özbey, S. (2009). Okul öncesi eğitim programında uygulanan aile katılım çalışmalarında baba katılımının yeri ve önemi. *Aile ve Toplum Eğitim Kültür ve Araştırma Dergisi,*, 30-40.

TÜİK. (2024, Nisan 15). *tuik.gov.tr*. İstatistiklerle Çocuk, 2023. adresinden alındı

ROLE OF EXOGENOUS CuO NANOPARTICLES IN MODULATING WHEAT MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY UNDER DROUGHT STRESS

Saira Malik[1], Syed Mohsan Raza Shah[1], Muhammad Javed*
University of Education, Lahore, Division of Science and Technology, Department of Botany

ABSTRACT
Drought is a major environmental stressor that severely limits wheat productivity by disrupting its morphological, physiological and biochemical processes. This study investigated whether foliar application of copper oxide nanoparticles (CuO-NPs) could mitigate drought-induced damage in two wheat varieties, Dilkash-20 and Nawab-20. A completely randomized design (CRD) was used, with plants grown under four moisture regimes: well-watered control, drought stress, rewatering after drought and CuO-NPs application under drought. A comprehensive set of attributes was analyzed, including biomass traits, shoot and root length, relative water content, soil moisture content, photosynthetic pigments, total soluble proteins, total free amino acids, electrolyte leakage, mineral uptake (N, P, K, Zn, Na, Ca), and anatomical features of the root, stem, leaf blade, and leaf sheath. Drought stress markedly reduced plant height, leaf size, biomass accumulation, water retention, chlorophyll concentration and nutrient uptake. Rewatering improved several morphological and physiological traits, indicating partial recovery. Foliar application of CuO-NPs resulted in greater enhancement, promoting shoot and root growth, maintaining relative water content, stabilizing chlorophyll pigments, and improving photosynthetic efficiency under drought. Anatomical observations revealed variety-specific adaptations: Dilkash-20 showed thickening of the stem epidermis, sclerenchyma, phloem, and vascular bundles, indicating stronger structural integrity under stress and CuO-NP treatment. Conversely, Nawab-20 exhibited increased root cortical and endodermal thickness and enhanced metaxylem development under rewatering and CuO-NPs, suggesting improved water and nutrient transport. Overall, CuO-NPs effectively alleviated drought-induced damage in wheat by enhancing growth performance, water balance, pigment stability, and anatomical resilience. Dilkash-20 displayed higher drought tolerance and a stronger response to CuO-NPs, while Nawab-20 responded better to rewatering. These findings suggest that integrating CuO-NP foliar application with rewatering practices may serve as a sustainable strategy to improve wheat performance under water-deficit conditions.
Key words: Crop, Foliar application, NPs, Effect, Anatomy, Water stress

ANALYTICAL SOLUTION OF THE ONE-DIMENSIONAL ADVECTION–DISPERSION EQUATION IN A SEMI-INFINITE MULTILAYER HETEROGENEOUS POROUS MEDIUM

Sanjay Kumar[1]
Research Scholar
Department of Mathematics, Sarala Birla University, Ranchi- 835103
Pintu Das[2]
Assistant Professor
Department of Mathematics, Sarala Birla University, Ranchi-835103

ABSTRACT

This study presents a new analytical framework for solving the one-dimensional advection–dispersion equation (ADE) in a semi-infinite multilayer heterogeneous porous medium using the Laplace transform technique. The proposed approach incorporates spatially varying seepage velocity, hydrodynamic dispersion coefficient, and retardation factor, all assumed to decrease exponentially along the flow direction. The formulation is based on the generalized dispersion theory, where the dispersion coefficient is considered proportional to the seepage velocity. The model is developed under initially contaminant-free aquifer conditions. A point source of contamination is introduced at the inlet boundary of the uppermost layer, while the concentration entering each subsequent layer is determined from the outlet concentration of the preceding layer, ensuring continuity of transport across interfaces. A zero-gradient condition is imposed at the outlet boundary to represent the semi-infinite nature of the domain. The aquifer system is discretized into multiple sublayers to effectively characterize the heterogeneous structure of the porous medium.

To validate the proposed analytical formulation, the obtained solutions are compared with corresponding numerical simulations, showing strong agreement between the two approaches. Furthermore, the influence of spatially varying transport parameters on contaminant migration is examined through graphical analyses. The developed model provides valuable insights into groundwater contaminant transport processes and can serve as an effective tool for groundwater hydrologists in predicting and analyzing flow and solute transport behavior in complex multilayer aquifer systems.

Keywords: *Advection–Dispersion Equation (ADE), Dispersion, Heterogeneous Porous Medium, Laplace Transform.*

YARA INFEKSIYALARININ ƏSAS TÖRƏDICILƏRININ ETIOLOJI XÜSUSIYYƏTLƏRI VƏ ANTIMIKROB REZISTENTLIYI
ETIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF THE MAIN CAUSATIVE AGENTS OF WOUND INFECTIONS

Sara QURBANOVA
Azərbaycan Tibb Universiteti, Tibbi mikrobiologiya və immunologiya kafedrası
Təranə SULEYMANOVA
Azərbaycan Tibb Universiteti, Tibbi mikrobiologiya və immunologiya kafedrası
Seyidova GÜLƏR
Azərbaycan Tibb Universiteti, Tibbi mikrobiologiya və immunologiya kafedrası

TEZIS
Müasir dövrdə yara infeksiyalarının antimikrob rezistentliyin artması tibbi problemlərdən biri hesab olunur. Xəstəxanada uzunmüddətli qalma, invaziv tibbi müdaxilələrin aparılması, eləcə də mikroorqanizmlərin yeni nəsil antimikrob preparatlara qarşı davamlılıq qazanması bu problemin aktuallığını daha da artırır.
Yara infeksiyalarının etioloji strukturunun müəyyən edilməsi və yaralardan izolə olunmuş mikroorqanizmlərin antimikrob preparatlara qarşı həssaslıq səviyyəsinin qiymətləndirilməsi olmuşdur.
Tədqiqatlar zamanı 2024-cü il ərzində Bakı şəhərinin INCI laboratoriyalarına daxil olmuş 118 xəstədən götürülmüş yara materialları bakterioloji üsulla müayinə edilmişdir. Müayinə zamanı izolə edilmiş mikroorqanizmlərin növ tərkibi identifikasiya edilmiş, irinli-iltihabi proseslərin əsas etioloji agentləri müəyyənləşdirilmiş və onların antibiotiklərə qarşı həssaslığı öyrənilmişdir. Antibakterial preparatlara həssaslığın qiymətləndirilməsi disk-diffuziya üsulu və VITEK® 2 avtomatlaşdırılmış analizatoru vasitəsilə həyata keçirilmişdir
Aparılmış tədqiqatların nəticələrinə əsasən, nümunələrin 61.68%-ində qram-müsbət, 38.31%-ində isə qram-mənfi bakteriyalar aşkar edilmiş, bəzi hallarda mikrob assosiasiyalarına rast gəlinmişdir. İzolə olunmuş törədicilər arasında üstünlük 42.85% göstərici ilə *Staphylococcus aureus*, 12.98% ilə *Pseudomonas aeruginosa* olmuşdur. Müəyyən edilmişdir ki, qram-müsbət bakteriyalar klindamisin, penisillin G, benzilpensillin və levofloksasinə qarşı, qram-mənfi bakteriyalar ampisillin, sefepim, sefotaksim və seftazidimə qarşı davamlılıq göstərmişdir. Aşkar olunan ştamların linezolid və gentamisinə, həmçinin imipenem, ertapenem və meropenemə yüksək həssas olduğu müəyyən edilmişdir.
Tədqiqatın nəticələri yara infeksiyalarının etiologiyasında qram-müsbət mikroorqanizmlərin aparıcı rol oynadığını göstərmişdir.
Mikroorqanizmlərin antibiotiklərə qarşı davamlılığının artması daha güclü və yeni nəsil antibakterial preparatların istifadəsinə səbəb olur ki, bu da öz növbəsində rezistentliyin daha da yüksəlməsi ilə nəticələnən "qapalı dairə" formalaşdırır. Bu vəziyyət yara infeksiyalarının effektiv müalicəsini çətinləşdirir və həm profilaktika, həm də ağırlaşmış formaların terapiyası üçün yeni yanaşmaların işlənib hazırlanmasını zəruri edir. Beləliklə, yara infeksiyalarından izolə olunmuş mikroorqanizmlərin etioloji strukturunun və antibiotiklərə qarşı rezistentlik xüsusiyyətlərinin geniş şəkildə öyrənilməsi rasional və adekvat antibakterial terapiyanın seçilməsi baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir.
Açar sözlər: Antimikrob Preparatlar, Antimikrob Rezistentlik, Yara İnfeksiyaları, İrinli-iltihabi Proseslər

ABSTRACT

In the modern era, the increasing antimicrobial resistance of wound infections is considered one of the major medical problems. Prolonged hospital stays, invasive medical interventions, as well as the ability of microorganisms to develop resistance to new-generation antimicrobial agents further increase the relevance of this issue.

The aim of the study was to determine the etiological structure of wound infections and to evaluate the susceptibility of microorganisms isolated from wounds to antimicrobial agents.

Wound specimens collected from 118 patients admitted to INCI laboratories in Baku during 2024 were examined by cultural method. The species composition of the isolated microorganisms was determined, the main etiological agents of purulent-inflammatory processes were identified, and their susceptibility to antimicrobial agents was studied using the disk diffusion method and the automated VITEK® 2 analyzer.

According to the results of the study, gram-positive bacteria were detected in 61.68% of the samples, while gram-negative bacteria were found in 38.31%; in some cases, microbial associations were identified. Among the isolated pathogens, *Staphylococcus aureus* predominated with a rate of 42.85%, followed by *Pseudomonas aeruginosa* at 12.98%. It was determined that gram-positive bacteria showed resistance to clindamycin, penicillin G, benzylpenicillin, and levofloxacin, whereas gram-negative bacteria demonstrated resistance to ampicillin, cefepime, cefotaxime, and ceftazidime. The identified strains were found to be highly sensitive to linezolid and gentamicin, as well as to imipenem, ertapenem, and meropenem.

The results of the study demonstrated that gram-positive microorganisms play a leading role in the etiology of wound infections.

The increasing resistance of microorganisms to antibiotics leads to the use of stronger and newer-generation antibacterial agents, which in turn creates a “vicious circle” resulting in an even greater rise in resistance. This situation complicates the effective treatment of wound infections and necessitates the development of new approaches both for prevention and for the therapy of complicated forms. Therefore, comprehensive investigation of the etiological structure of microorganisms isolated from wound infections and their antibiotic resistance characteristics is of great importance for the selection of rational and adequate antibacterial therapy.

Keywords: Antimicrobial Agents, Antimicrobial Resistance, Wound Infections, Purulent-Inflammatory Processes

OKUL ÖNCESİ VE İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN AYRILIK KAYGISI ÜZERİNDE EBEVEYN ROLÜNE İLİŞKİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ
TEACHER OPINIONS ON THE ROLE OF PARENTS IN SEPARATION ANXIETY OF PRESCHOOL AND PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Sedanur GÜNBEYİ
Yüksek Lisans Öğrencisi, Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı
Taha ORUÇ
Öğr. Gör., Amasya Üniversitesi Araştırma Destek Koordinatörlüğü
Gülçin BİLGENER
Dr. Öğr. Üyesi, Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı
Murat KURT
Prof. Dr., Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı

ÖZET
Okul öncesi dönemden ilkokula geçiş süreci çocuklar için oldukça kritik bir süreçtir. Bu dönemde çocuğun deneyimlediği kaygı, yalnızca akademik performansı olumsuz etkilemekte kalmayıp aynı zamanda aile sistemi içerisindeki dinamiklerin de yeniden şekillenmesine yol açmaktadır. Bu araştırmanın temel amacı, okul öncesi ve ilkokul düzeyindeki çocukların ayrılık kaygısı yaşadıkları durumlarda ebeveynlerin sergilediği tutumlara ilişkin öğretmen görüşlerini incelemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni kullanılmıştır. Bu çalışmada ölçüt örnekleme ile belirlenen İstanbul ilinde görev yapmakta olan 7 okul öncesi ve ilkokul öğretmeni yer almaktadır. Araştırmadan elde edilen veriler, sürecin ayrıntılarını ve katılımcıların deneyimlerini sistematik bir biçimde ortaya koymak amacıyla betimsel analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. Katılımcı öğretmenlerin görüşlerine göre, ebeveynlerin demokratik ve destekleyici bir tutum sergileyerek 'ben dili' odaklı iletişim kurmalarının çocukların ayrılık kaygısını azalttığı, buna karşın ebeveynlerin aşırı korumacı yaklaşımlarının çocuğun özerklik gelişimini kısıtlayarak okul uyumunu zorlaştırdığı belirtilmiştir. Vedalaşma sürecinde yapılan uzun ve belirsiz vedaların çocuklardaki terk edilme korkusunu tetiklediği, kısa ve kararlı vedaların ise uyum sürecini kolaylaştırdığı öğretmenler tarafından ifade edilmiştir. Ayrıca görüşmeler sonucunda ayrılık kaygısı yaşayan çocukların akran ortamında 'kenarda izlemeyi' tercih ettikleri ve sosyal etkileşim başlatmada güçlük yaşadıkları gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda ailelere; vedalaşma rutinlerini kısa tutmaları ve çocuklarına evde küçük sorumluluklar vererek özgüvenlerini desteklemeleri önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Ayrılık kaygısı, ebeveyn tutumları, okul öncesi eğitim, ilkokul, öğretmen görüşleri.

ABSTRACT
The transition from preschool to primary school is a critical period for children. The anxiety experienced during this period not only negatively impacts academic performance but also reshapes the dynamics within the family system. The main objective of this research is to examine teachers' opinions regarding parental attitudes towards children experiencing separation anxiety at the preschool and primary school levels. The study utilized a phenomenological design, a qualitative research method. The participants were 7 preschool and primary school teachers working in Istanbul, selected using criterion sampling. The data were analyzed using descriptive analysis to systematically reveal the details of the process and the

participants' experiences. According to the participating teachers, parents' democratic and supportive approach, using “I-statements,” reduced children’s separation anxiety; conversely, overly protective approaches restricted the child's autonomy development and made school adjustment more difficult. Teachers also stated that long and ambiguous goodbyes triggered abandonment fears in children, while short and decisive goodbyes facilitated the adjustment process. Furthermore, the interviews revealed that children experiencing separation anxiety tended to ‘observe from the sidelines’ in peer groups and had difficulty initiating social interaction. The research suggests that families keep farewell routines short and support their children's self-confidence by giving them small responsibilities at home.
Keywords: Separation anxiety, parental attitudes, pre-school education, primary school, teachers’ views.

GİRİŞ

Okul öncesi ve ilkokul dönemleri, çocuğun aile ortamından çıkıp daha geniş bir sosyal çevreye adım attığı, gelişimsel açıdan kritik bir geçiş sürecidir (MEB, 2024). Bu süreçte çocuk, bağlandığı figürlerden uzaklaşırken doğası gereği yoğun bir kaygı deneyimleyebilmektedir (Bowlby ve Soylu, 2012). Ayrılık kaygısı, literatürde sadece çocuğun bireysel özellikleri ile açıklanmayan, aynı zamanda gelişimsel süreçlerle de doğrudan ilişkili karmaşık bir yapı olarak tanımlanmaktadır (Öztürk ve Mutlu, 2021). Okul çağına adım atan çocuğun akademik ve sosyal uyumunu etkileyen bu süreçte (Yavuzer, 2019), ebeveynlerin çocuk yetiştirme tutumları da belirleyici bir role sahiptir (Yılmaz ve Akman, 2020). Bu noktada ebeveyn tutumlarının ayrılık kaygısı üzerindeki etkisini öğretmenlerin perspektifinden incelemek hem bu süreci yaşayan çocukların psikososyal gelişimini anlamak hem de eğitimcilerin ve ailelerin süreci daha sağlıklı yönetebilmelerine rehberlik etmek adına önem taşımaktadır.

Ayrılık kaygısı, bireyin gelişimsel dönemine bağlı olarak bağlandığı temel figürlerden (genellikle ebeveyn) ayrılma düşüncesi veya ayrılık anında deneyimlenen yoğun huzursuzluk hali olarak tanımlanmaktadır (Öztürk ve Mutlu, 2021). Bu durum gelişimsel sürecin bir parçası olarak doğal kabul edilse de okul dönemi gibi yeni sosyal ortamlara uyumun beklendiği süreçlerde kronikleşmesi, çocuğun okul yaşamına katılımını güçleştirebilmektedir. Özellikle okul çağı çocuklarında ayrılık kaygısı; okul reddi, akademik motivasyon kaybı, fiziksel yakınmalar ve okul kapısında yoğun ağlama krizleri gibi gözlemlenebilir davranışlarla kendini gösterebilmektedir (Yavuzer, 2019). Çocuğun bu süreci nasıl atlatacağı hem bireysel karakterine hem de çevresinden aldığı psikolojik desteğe bağlıdır. Çocuğun okul uyum sürecini ve ayrılık kaygısını şekillendiren en önemli unsurlardan biri ebeveynlerin sergiledikleri tutumlardır (Yılmaz ve Akman, 2020). Bağlanma kuramı çerçevesinde değerlendirildiğinde güvenli bağlanma geliştiren çocukların dış dünyaya açılırken daha cesur adımlar attıkları görülmektedir (Bowlby ve Soylu, 2012). Ancak ebeveynlerin aşırı koruyucu tutumları çocuğu dış dünyadan izole ederek onun öz-yeterlilik algısını zayıflatabilmekte ve ebeveynin kendi kaygısını çocuğa yansıtmasına neden olmaktadır. Buna karşın demokratik ve destekleyici tutumlar sergileyen ebeveynler, çocuğun okul ortamındaki bağımsızlığını teşvik ederek kaygı seviyesini minimize etmesine yardımcı olmaktadır (Yılmaz ve Akman, 2020).

Okul öncesi eğitimden ilkokula geçiş çocuğun yaşamındaki en kapsamlı değişimlerden birini temsil eden kritik bir dönemeçtir. Bu süreç çocuğun eğitim hayatındaki sürekliliği sağlamak adına hem akademik hem de sosyal-duygusal becerilerin pekiştirildiği bir köprü görevi görmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı (2024) tarafından yayımlanan rehberlerde de vurgulandığı üzere bu geçişin sağlıklı yönetilmesi çocuğun okula aidiyet hissini artırmakta ve ileriki eğitim kademelerindeki başarısını olumlu etkilemektedir. Bu nedenle geçiş sürecinde ebeveynlerin öğretmenlerin ve kurumların koordineli bir yaklaşım sergilemesi çocuğun adaptasyon sürecini kolaylaştıran temel belirleyicidir (MEB, 2024). Nitel araştırma yöntemleri, olayların ve

süreçlerin doğal ortamlarında, katılımcıların deneyimleri üzerinden derinlemesine incelenmesine olanak tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Öğretmenler, çocukların okul ortamındaki sosyal ve duygusal değişimlerini yakından gözlemleyen, sınıf içi dinamikleri yöneten ve ebeveyn-çocuk etkileşimine doğrudan tanıklık eden profesyonellerdir. Bu çalışma kapsamında öğretmen görüşlerinin temel alınması; ayrılık kaygısı gibi çok boyutlu bir olgunun yaşanmış deneyimler üzerinden anlaşılmasını sağlamaktadır. Öğretmenlerin bakış açısı, ebeveyn tutumlarının çocuk üzerindeki pratik yansımalarını anlamlandırmak ve bu alandaki mevcut literatürü uygulamalı örneklerle desteklemek adına kritik bir veri kaynağı oluşturmaktadır**.**

Okul öncesi dönemden ilkokula geçiş süreci çocuğun sosyal ve akademik gelişimi açısından kritik bir eşik olarak kabul edilmektedir. Literatürde ayrılık kaygısı üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde konunun genellikle klinik boyutuyla (Öztürk ve Mutlu, 2021) veya çocukların mizaç özellikleri (Yavuzer, 2019) üzerinden nicel yöntemlerle ele alındığı görülmektedir. Öte yandan ebeveyn tutumlarının çocuk gelişimi üzerindeki etkisi (Yılmaz ve Akman, 2020) ve erken çocukluk döneminde güvenli bağlanmanın önemi (Bowlby ve Soylu, 2012) üzerine yapılan araştırmalar bu sürecin çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak literatür incelendiğinde ayrılık kaygısının büyük oranda nicel verilerle aile odaklı ele alındığı, bu sürecin çocuğun gözünden ve okul temelli dinamiklerle nasıl şekillendiğine dair derinlemesine nitel araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Ayrılık kaygısının sadece bir sonuç değil, okul ortamındaki sosyal etkileşimlerle sürekli yeniden biçimlenen dinamik bir süreç olduğu gerçeğine dayanmaktadır. Dolayısıyla bu araştırma okul öncesinden ilkokula geçiş sürecindeki ayrılık kaygısını çok katmanlı ve deneyimsel bir perspektifle ele alarak literatürdeki boşluğu doldurmayı ve alana özgün, süreç odaklı bir bakış açısı sunmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda araştırmanın temel problem cümlesi "Okul öncesi ve ilkokul düzeyindeki çocukların ayrılık kaygısı yaşadıkları durumlarda ebeveynlerin sergilediği tutumlara ilişkin öğretmen görüşleri nasıldır?" şeklindedir. Bu doğrultuda araştırmanın alt araştırma soruları aşağıda verilmiştir.

1. Okul öncesi dönem ile ilkokul 1. sınıf düzeyindeki ayrılık kaygısı arasında, ebeveyn tutumu odaklı ne gibi benzerlikler veya farklar gözlemliyorsunuz?
2. Öğretmen görüşlerine göre, farklı ebeveyn tutumları (demokratik, otoriter, aşırı koruyucu vb. öğrencilerin ayrılık kaygısı düzeyini nasıl etkilemektedir?
3. Ebeveynin kendi kaygı düzeyi çocuğun kaygısını nasıl tetikliyor ve vedalaşma süresinin uzaması bu süreci nasıl etkiliyor?
4. Öğretmen görüşlerine göre ayrılık kaygısı yaşayan çocukların arkadaş ortamındaki uyumları nasıldır?
5. Öğretmenler ebeveyn tutumlarından kaynaklanan ayrılık kaygısını yönetmek için ne tür stratejiler geliştirmektedir?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada okul öncesi ve ilkokul öğretmenlerinin ayrılık kaygısı ve ebeveyn rollerine ilişkin öznel deneyimlerini incelemek amacıyla nitel araştırma modeli benimsenmiştir. Çalışmanın deseni olarak fenomenoloji seçilmiştir. Fenomenoloji, bireylerin bir olguya (ayrılık kaygısı) yükledikleri anlamları ve bu olguyla ilgili sahip oldukları deneyimin özünü ortaya çıkarmayı hedefler. (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu desen sayesinde öğretmenlerin ebeveyn tutumlarının kaygı üzerindeki etkisini nasıl anlamlandırdıkları betimlenmeye çalışılmıştır**.**

Veri Toplama Aracı / Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Form hazırlanırken ilgili literatür taranmış ve nitel araştırma yöntemleri, okul öncesi eğitimi ve sınıf eğitimi alanlarında üç uzmanın görüşü doğrultusunda

düzenlenen form, 5 ana soru ve katılımcıların yanıtlarını derinleştirmek amacıyla hazırlanan 6 sonda sorudan oluşmaktadır**.**

Verilerin Toplanması

Veri toplama süreci 2025-2026 eğitim-öğretim yılı içerisinde gönüllülük esasına dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. Katılımcı öğretmenlere araştırmanın kapsamı ve verilerin gizliliği konusunda ön bilgi verilmiştir. Görüşmeler, öğretmenlerin kendilerini rahat ifade edebilecekleri sessiz ortamlarda gerçekleştirilmiştir. Telefon görüşmesi ve çevrim içi yüz yüze görüşme yöntemleri kullanılmıştır. Her bir görüşme yaklaşık 30–40 dakika sürmüştür.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin çözümlenmesinde betimsel analiz tekniği kullanılmıştır. İlk aşamada, görüşme formundaki sorular ve araştırmanın alt problemleri doğrultusunda bir analiz çerçevesi belirlenmiştir. Bu doğrultuda; benzerlik-farklılık, duygular, karar ve etkileşim, somut öneriler, tutum yönetimi ve vedalaşma süreci ana temaları oluşturulmuştur. Görüşme kayıtlarından elde edilen metinler NVivo programına aktarılmış ve belirlenen temalar altında kodlanmıştır. Analiz sürecinin devamında, birbiriyle anlamsal bütünlük ve ilişki gösteren kodlar bir araya getirilerek üst kategoriler oluşturulmuş; böylece veriler daha sistematik ve açıklanabilir bir yapıya kavuşturulmuştur. Frekans (f) ve yüzde (%) değerleri hesaplanarak tablolara dönüştürülmüştür. Bulguların geçerliliğini ve inandırıcılığını artırmak amacıyla katılımcıların görüşlerinden doğrudan alıntılar (K1, K2 vb.) yapılmıştır. Elde edilen bulgular arasındaki ilişkiler açıklanmış ve bu bulguların araştırmanın sonuçları üzerindeki anlamı tartışılarak sonuç ve öneriler bölümü yapılandırılmıştır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma 2025–2026 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde resmî ve özel okullarda görev yapan okul öncesi ve ilkokul öğretmenlerinin görüşleriyle sınırlıdır. Araştırma kapsamında elde edilen veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen ve uzman görüşleri doğrultusunda yapılandırılan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanan verilerle sınırlı tutulmuştur. Ayrıca nitel bir araştırma olması nedeniyle elde edilen bulgular evrene genellenemez. Ancak benzer durumlara ilişkin derinlemesine bir bakış açısı sunmaktadır. Araştırmanın sonuçları bu bağlamda değerlendirilmelidir.

BULGULAR

1. Okul Öncesi ve İlkokul Öğretmenlerinin Ayrılık Kaygısı Sürecindeki Benzerlik ve Farklılıklara İlişkin Görüşleri

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin olarak katılımcılara okul öncesi ve ilkokul kademelerinde ayrılık kaygısı yaşayan çocukların süreçlerindeki benzerlik ve farklılıkların neler olduğuna yönelik sorular yöneltilmiştir. Katılımcıların verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Benzerlik ve Farklılıklara İlişkin Katılımcı Görüşlerinin Dağılımı

Kategori	**Kod**	***f***	***%***
Benzerlik	Korumacı Aile Yapısı ve Çevre Etkisi	5	35,7
	Ortak Çözüm	5	35,7
Farklılık	Sürecin Bireysel Gelişime Katkısı	2	14,3
	Sürekli Gelişim	2	14,3
Toplam		14*	100

Tablo 1 incelendiğinde, katılımcıların ayrılık kaygısı sürecindeki benzerlik ve farklılıklara ilişkin görüşleri *Benzerlik* ve *Farklılık* kategorileri altında toplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Benzerlik kategorisinde öne çıkan bulgular; *korumacı aile yapısı ve çevre etkisi* (f=5, %35,7) ile *ortak çözüm* (f=5, %35,7) kodlarıdır. Farklılık kategorisinde ise katılımcılar; *sürecin bireysel gelişime katkısı* (f=2, %14,3) ve *sürekli gelişim* (f=2, %14,3) görüşlerini belirtmişlerdir. Ortaya çıkan bu kategori ve kodlarla ilgili bazı doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Benzerlik olarak, her iki kademede de kaygılı ebeveynlerin çocukları daha zor alışıyor. Ancak 1. sınıfta okulun kurallı yapısı, evde hiç kural görmemiş korumacı aile çocuklarını daha çok sarsıyor. Uyum sağlaması ilkokul bitimine kadar bile sürüyor. (K3)

Bu çocuklarda kaygı süreci çok daha uzun sürüyor. Sınıfta kendi başlarına kalem seçerken bile benden onay bekliyorlar. Arkadaş gruplarına girmek yerine kenarda izlemeyi tercih ediyorlar. (K1)

Benzerlik, her iki grupta da özgüven eksikliğinin kaygıyı beslemesi. Fark ise, okul öncesinde vedalaşma krizleri daha fiziksel iken 1. sınıfta bu durumun okul reddine dönüşme riski daha yüksek. (K7)

2. Farklı Ebeveyn Tutumlarının Öğrencilerin Ayrılık Kaygısı Düzeyini Etkisine İlişkin Görüşler

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik olarak katılımcılara; demokratik, otoriter ve aşırı koruyucu gibi farklı ebeveyn tutumlarının çocukların ayrılık kaygısı üzerindeki etkileri sorulmuştur. Katılımcıların verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan kategori ve kodlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Ebeveyn Tutumlarının Ayrılık Kaygısına Etkisine İlişkin Katılımcı Görüşlerinin Dağılımı

Kategori	Kod	*f*	%
Tutum Yönetimi	Ben Dili	5	35,7
	Duygusal Durum ve İfadeler	3	21,4
	Somut Öneriler	3	21,4
	Okul Reddi	2	14,3
	Çözümün Bir Parçası	1	7,1
Toplam		14*	100

Tablo 2 incelendiğinde, ebeveyn tutumlarının çocukların ayrılık kaygısı sürecindeki yansımalarına ilişkin katılımcı görüşleri *Tutum Yönetimi* kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori içerisinde en yüksek frekansa sahip olan bulgu; katılımcıların %35,7'sinin (f=5) belirttiği *Ben Dili* kullanımıdır. Bunu sırasıyla; *ebeveynlerin çocuklarına karşı somut örnekler sunması* (f=3, %21,4) ve *duygusal durum ve ifadeler sergilemesi* (f=3, %21,4) takip etmektedir. Katılımcıların bir kısmı ise bu süreçte okul reddi (f=2, %14,3) ve *çocuğun kendisini çözümün bir parçası olarak görmesi* (f=1, %7,1) gerektiğini vurgulamışlardır. Bulgular, ebeveynlerin kullandığı iletişim dilinin ve sergilediği tutumların, çocuğun ayrılık kaygısını yönetmesinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Ortaya çıkan bu kategori ve kodlarla ilgili bazı doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Okul çıkışında mutlaka söz verdikleri saatte orada olmalarının kritik olduğunu vurguluyorum; çünkü çocuk onu okuldan alacak kişiyi göremediği zaman ve diğer arkadaşlarının yavaş yavaş eve gittiğini görünce beni burada bıraktılar diye düşünüp sarsılır. (K4)

3. Ayrılık Kaygısı Sürecinde Ebeveyn Tutumları Çözüm Rolüne İlişkin Görüşler

Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik olarak katılımcılara, ebeveyn tutumlarının ayrılık kaygısının çözümünde nasıl bir rol oynayabileceği sorulmuştur. Katılımcıların bu sürece ilişkin

belirttikleri çözüm önerileri ve stratejilerden elde edilen kategori ve kodlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Ebeveyn Tutumlarının Ayrılık Kaygısı Çözüm Sürecine Etkisine İlişkin Dağılım

Kategori	Kod	*f*	%
Kaygıyı Arttıran Vedalaşma Biçimleri	Çocuğun Sınıfa Girme Kararlılığı	5	22,7
	Ebeveynin Ses Tonu	4	18,2
	Terk Edilme	4	18,2
Uyum Sürecini Etkileyen Faktörler	Uyum Süreci	2	9,1
	Güvensiz Hissetme	7	31,8
Toplam		22	100

Tablo 3 incelendiğinde katılımcıların ayrılık kaygısı yaşayan çocukların vedalaşma süreçlerine ve bu süreçlerin uyum üzerindeki etkilerine ilişkin görüşleri *Kaygıyı Arttıran Vedalaşma Biçimleri* ve *Uyum Sürecini Etkileyen Faktörler* kategorileri altında toplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre en yüksek frekansa sahip olan bulgu; katılımcıların %31,8'inin (f=7) belirttiği *Güvensiz Hissetme* kodudur. Bunu sırasıyla; *ebeveynin ses tonu* (f=4, %18,2), *terk edilme* (f=4, %18,2) ve *uyum süreci* (f=2, %9,1) kodları takip etmektedir. Ayrıca katılımcılar, *çocuğun sınıfa girme kararlılığının* (f=5, %22,7) da bu süreçte rol oynadığını belirtmişlerdir. Ortaya çıkan bu kategori ve kodlarla ilgili bazı doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

> *Ebeveyn kapıda ne kadar kaygılıysa çocuk o kadar tetikleniyor; çünkü çocuk, annesinin korkusunu bir tehlike sinyali olarak algılıyor. Annesinin bakışlarındaki korkuyu fark edip, vedalaşma süresi uzadıkça çocuğun sınıfa girme kararlılığı tamamen yok oluyor. (K1)*

4. Ayrılık Kaygısı Yaşayan Çocukların Arkadaş Ortamındaki Uyumları Süreçlerine İlişkin Görüşler

Araştırmanın dördüncü alt problemine yönelik olarak katılımcılara, ayrılık kaygısı yaşayan çocukların akran grupları içerisindeki sosyal uyumları ve etkileşim biçimleri sorulmuştur. Katılımcıların bu sürece dair gözlemlerinden elde edilen kategori ve kodlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Ayrılık Kaygısı Yaşayan Çocukların Sosyal Uyum ve Akran Etkileşimini İlişkin Dağılım

Kategori	Kod	f	%
Sosyal Çekince ve İzolasyon	Davet Edilme	3	23,1
	Liderlik Vasfı	3	23,1
İletişimsel Engeller	Sosyal Etkileşimi Başlatma Güçlüğü	2	15,4
	Kendi Başına Bir İş Yapamam Düşüncesi	5	38,4
Toplam		13*	100

Tablo 4 incelendiğinde, ayrılık kaygısı yaşayan çocukların akran grupları içerisindeki etkileşimlerine ilişkin katılımcı görüşlerinin *Sosyal Çekince ve İzolasyon* ile *İletişimsel Engeller* kategorileri altında toplandığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre en yüksek frekansla öne çıkan bulgu; katılımcıların %38,4'sının (f=5) belirttiği *Kendi Başına Bir İş Yapamam Düşüncesi* kodudur. Bunu sırasıyla; *çocukların akranları tarafından davet edilme* (f=3, %21,3) ve *liderlik vasfı sergileme durumları* (f=3, %21,3) ile *sosyal etkileşimi başlatma güçlüğü* (f=2, %15,4) kodları takip etmektedir. Katılımcıların bu kodlara ilişkin görüşleri incelendiğinde; ayrılık kaygısı yaşayan çocukların okul ortamında bağımsız hareket etmekte zorlandıkları ve akran etkileşimlerinde çekimser bir tutum sergiledikleri görülmektedir. Ortaya çıkan bu kategori ve kodlarla ilgili bazı doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Bu çocuklarda kaygı süreci çok daha uzun sürüyor. Sınıfta kendi başlarına kalem seçerken bile benden onay bekliyorlar. Arkadaş gruplarına girmek yerine kenarda izlemeyi tercih ediyorlar. (K1)

5. Ebeveynden Kaynaklanan Ayrılık Kaygısını Yönetmeye Yönelik Stratejiler

Araştırmanın beşinci alt probleminde, öğretmenlerin ebeveyn tutumlarından kaynaklanan ayrılık kaygısını minimize etmek ve süreci sağlıklı yönetmek adına geliştirdikleri çözüm stratejileri incelenmiştir. Katılımcıların bu sürece dair sundukları pratik çözüm önerileri ve uygulama yöntemlerinden elde edilen kategori ve kodlar Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Ayrılık Kaygısını Yönetmeye Yönelik Geliştirilen Stratejilerin Dağılımı

Kategori	Kod	*f*	%
Yapılandırılmış Öneriler	Açık Bir Dille İletişim	3	15
	Kontrol Altına Alınması	4	20
	Küçük Sorumluluklar	5	25
	Rutin Ritim Tekrar	3	15
Evde Olumlu Konuşmalar	Pekiştirmeler	2	10
	Destekleyici ve Duygusal Yaklaşım	3	15
Toplam		20	100

Tablo 5 incelendiğinde, ayrılık kaygısını yönetmeye yönelik geliştirilen stratejilere ilişkin katılımcı görüşleri *Yapılandırılmış Öneriler* ve *Evde Olumlu Konuşmalar* kategorileri altında toplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre en yüksek frekansa sahip olan bulgu; katılımcıların %25'inin (f=5) belirttiği *Küçük Sorumluluklar* kodudur. Bunu sırasıyla; *sürecin kontrol altına alınması* (f=4, %20), *açık bir dille iletişim* (f=3, %15), *rutin ritim tekrar* (f=3, %15) ve *destekleyici ve duygusal yaklaşım* (f=3, %15) kodları takip etmektedir. Ayrıca katılımcılar, *pekiştirmelerin* (f=2, %10) de kaygı yönetiminde önemli bir strateji olduğunu vurgulamışlardır. Bulgular, çocuklara yaşlarına uygun sorumluluklar verilmesinin ve net bir iletişim dilinin kullanılmasının, ayrılık kaygısıyla başa çıkmada temel stratejiler olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır. Ortaya çıkan bu kategori ve kodlarla ilgili bazı doğrudan alıntılara aşağıda yer verilmiştir.

Aile her şeyi çocuk adına yaptığı için çocuk okulda sudan çıkmış balığa dönüyor. Kendi başına bir iş yapamam düşüncesi hakim, 'Yapamazsam' korkusu yaşıyorlar. Sosyal etkileşim başlatmakta çok çekingenler. (K2)

Ebeveynlerin okul hakkında evde olumlu konuşmalar yapmasını ve çocuğun korkularını küçümsemeden onu anladıklarını hissettirmelerini tavsiye ediyorum. Özellikle öğretmenleri hakkında dedikodu vs yapıldığı zaman çocuğun yanında bunun yapılmamasını gerektiğini söylerim. (K5)

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmada ulaşılan sonuçlara göre ebeveyn tutumlarının çocukların ayrılık kaygısı ve okula uyum süreçleri üzerindeki kritik rol oynadığı görülmüştür. Araştırma kapsamında görüşülen öğretmenlerin ortak kanaatine göre, ebeveynlerin sergilediği tutum yönetimi, çocukların ayrılık kaygısını anlamlandırmasında en belirleyici faktördür. Öğretmenler, özellikle "Ben Dili" odaklı ve destekleyici bir rehberlik sergileyen ebeveynlerin çocuklarının okula çok daha hızlı uyum sağladığını gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Öte yandan, öğretmen görüşleri, aşırı korumacı aile yapısına sahip çocukların bu eksikliği okulda öğretmenlerini ebeveyn yerine koyarak telafi

etmeye çalıştıklarını ve bağımsız hareket etme noktasında ciddi bir direnç gösterdiklerini ortaya koymaktadır. Öğretmenlerin gözlemlerine dayanarak vedalaşma süreci incelendiğinde; ebeveynin kararsız ses tonunun ve uzayan veda anlarının çocuktaki "güvensizlik" hissini doğrudan tetiklediği sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcı öğretmenler, vedalaşma anı ne kadar net ve kısa tutulursa, çocuğun sınıfa girme kararlılığının da o oranda arttığını ifade etmişlerdir.

Çocukların akran etkileşimine ilişkin öğretmen beyanları, ayrılık kaygısı yüksek olan çocukların sosyal ortamlarda çoğunlukla "kenarda izleyici" kalmayı tercih ettiklerini göstermektedir. Öğretmenler, bu çocukların akran grupları içerisinde liderlik vasfı göstermekte zorlandıklarını ve sıklıkla "kendi başına iş yapamam" kaygısıyla pasif kaldıklarını vurgulamışlardır. Son olarak, öğretmenlerin aktardığı sonuçlara göre; çocukların yaşadığı bu kaygı durumu sadece psikolojik bir süreçle sınırlı kalmamakta; "karın ağrısı" ve "sessiz ağlamalar" gibi somatik tepkilerle fiziksel bir boyuta taşınmaktadır. Eğitimciler, bu belirtilerin ebeveyn tutumlarıyla doğrudan ilişkili olduğunu ve doğru yönetim stratejileriyle minimize edilebileceğini savunmaktadır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda geliştirilen öneriler, hem ailelerin hem de eğitimcilerin süreci daha sağlıklı yönetebilmeleri adına geniş kapsamlı bir perspektifle ele alınmıştır. Ailelere yönelik temel öneri; okul sabahlarında vedalaşma sürecinin mümkün olduğunca kısa, net ve kararlı bir şekilde, çocuğun terk edilme hissi yaşamayacağı güvenli bir rutinle tamamlanmasıdır. Ebeveynler, ses tonu ve vücut diliyle okula bırakma konusundaki kararlılıklarını çocuğa hissettirmeli, ev içerisinde ise çocukla iletişim kurarken yargılayıcı ifadelerden kaçınarak "ben dili" odaklı ve duygularını anlayan destekleyici bir tutum sergilemelidir. Ayrıca ebeveynlerin okul süreci hakkında evde "destekleyici ve duygusal" bir dille konuşmaları ve olumlu pekiştirmeler kullanmaları, çocuğun okulu güvenli bir yer olarak kodlamasına yardımcı olacaktır. Eğitimciler ve okul yönetimi düzeyinde ise özellikle sosyal etkileşimde çekingen kalan ve "kendi başına iş yapamam" düşüncesine sahip olan çocuklar için akran gruplarına katılımı teşvik eden, liderlik vasıflarını destekleyici yapılandırılmış grup oyunları ve sosyal etkinlikler kurgulanmalıdır. Ebeveynlerin kaygı yönetimindeki rollerini güçlendirmek amacıyla, okul-aile iş birliği çerçevesinde doğru vedalaşma rutinleri, rutin ve ritmin önemi ile kaygı anında çocukla kurulacak yapıcı iletişim dillerine yönelik düzenli aile rehberliği ve bilgilendirme çalışmaları yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Bowlby, J., & Soylu, T. V. (2012). *Bağlanma ve kaybetme*. Pinhan Yayıncılık.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). *Okul Öncesi Okula Uyum Materyalleri Platformu*. MEB Yayınları. https://tegm.meb.gov.tr/www/2025-2026-egitim-ogretim-yili-okula-uyum-uygulamalarina-iliskin-kilavuzlar-yayimlanmistir/icerik/1162

Öztürk, M., & Mutlu, T. (2021). *Çocuklarda Ayrılık Kaygısı ve Gelişimsel Süreçler*. Anı Yayıncılık.

Yavuzer, H. (2019). *Okul Çağı Çocuğu*. Remzi Kitabevi.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, E., & Akman, B. (2020). *Ebeveyn Tutumlarının Çocuk Gelişimi Üzerindeki Etkileri*. Pegem Akademi.

EVDE KİTAP OKUMA ALIŞKANLIKLARININ ÜSTÜN YETENEKLİ İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN KİTAP OKUMA MOTİVASYONLARINA YANSIMASI
THE IMPACT OF HOME READING HABITS ON THE READING MOTIVATION OF GIFTED ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS

Sevde Nur BİÇER
Yüksek Lisans Öğrencisi, Amasya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sınıf Eğitimi Ana Bilim Dalı, Amasya, Türkiye,
ORCID: 0009-0009-6294-5118
Taha ORUÇ
Öğr. Gör., Amasya Üniversitesi, Araştırma Destek Koordinatörlüğü, Amasya, Türkiye,
ORCID: 0000-0001-9503-3240
Murat KURT
Prof. Dr., Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Amasya, Türkiye,
ORCID: 0000-0003-1155-9339

ÖZET
Bu araştırmanın amacı, ilkokul 4. sınıf düzeyindeki Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) öğrencilerinin ev ortamındaki kitap okuma alışkanlıklarının, okuma motivasyonlarına yansımalarını derinlemesine incelemektir. Nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim desenine göre tasarlanan çalışmada veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, kolay ulaşılabilir durum örneklemesi yöntemiyle belirlenen ve Türkiye'nin bir ilindeki BİLSEM kurumunda öğrenim gören 7 ilkokul 4. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Elde edilen ham verilerin analizinde NVivo yazılımı kullanılarak betimsel analiz tekniği işe koşulmuştur. Araştırma bulguları, öğrencilerin nitelikli metinlerle etkileşime girdiklerinde okuma sürecini zamanın hızlı aktığı olumlu bir psikolojik akış deneyimi olarak algıladıklarını göstermektedir. Öğrencilerin okuma davranışlarının merak, eğlence ve olayı yaşama gibi içsel motivasyonlar ile yarışmalar, ödevler ve aferin kapma gibi dışsal motivasyon kaynaklarının etkileşimiyle şekillendiği saptanmıştır. Ayrıca aile üyelerinin tümünün okuma eylemine katılmasının çocukların okuma eğilimini artırdığı görülmüştür. Anne desteği ve okumanın getirdiği rahatlama hissi okuma isteğini olumlu yönde etkilerken yoğun okul dışı kurslar, spor aktiviteleri ve ev içi bazı kardeş dinamikleri okuma motivasyonunu olumsuz yönde etkileyen temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Sonuç olarak çocukların evdeki okuma süreçlerinin okul odaklı ödev veya sınav baskısından arındırılması ve ailelerin okuma kültürü konusunda bilinçlendirilmesine yönelik rehberlik çalışmalarının yapılması önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: İlkokul öğrencileri, okuma alışkanlığı, okuma motivasyonu, yarı yapılandırılmış görüşme.

ABSTRACT
The purpose of this study is to conduct an in-depth examination of how the book-reading habits of 4th-grade Science and Art Center (BİLSEM) students in their home environments influence their reading motivation. Designed according to the phenomenology research design—one of the qualitative research methods—data were collected using a semi-structured interview form developed by the researchers. The study group consists of 7 fourth-grade students attending a BİLSEM institution in a province of Türkiye, selected using a convenience sampling method. The raw data were analyzed using the NVivo software and a descriptive analysis technique. The research findings indicate that when students engage with high-quality texts, they perceive the reading process as a positive psychological flow experience where time seems to pass

quickly. It was determined that students' reading behaviors are shaped by the interaction of internal motivations—such as curiosity, enjoyment, and experiencing the story—with external motivational sources, including competitions, homework, and the desire to earn praise. Additionally, it was observed that the participation of all family members in reading activities increases children's inclination to read. While maternal support and the sense of relaxation derived from reading positively influence the desire to read, intensive after-school courses, sports activities, and certain sibling dynamics within the home emerge as key factors negatively affecting reading motivation. In conclusion, it is recommended that children's reading processes at home be freed from school-focused homework or exam pressures, and that guidance programs be implemented to raise families' awareness regarding reading culture.
Keywords: Primary school students, reading habits, reading motivation, semi-structured interview.

1. GİRİŞ

Okuma, üst düzey becerileri içinde bulunduran ve yaşam boyu devam eden karmaşık bir süreçtir. Kitap okuma eyleminin yaşam boyu devam eden gelişimsel bir süreç olması, bireyin bu sürece uzun vadeli bir zaman ayırmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle ilkokul döneminde temelleri atılan okuma motivasyonu, bu uzun soluklu sürecin sürdürülebilirliği ve kalıcılığı açısından kritik bir role sahiptir (Yıldız, 2010). Okuma becerisi bireyin akademik başarısının yanı sıra yaşam boyu öğrenme sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. İlkokul yılları, çocukların okuma alışkanlıklarının şekillendiği ve okuma motivasyonlarının geliştiği en önemli dönemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Kazanılan okuma becerisinin bir alışkanlığa dönüşmesi oldukça önemlidir. Bu dönemde kazanılan okuma alışkanlıkları öğrencilerin ilerleyen eğitim hayatlarındaki başarılarını doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda öğrencilerin yalnızca okul ortamında değil ev ortamında da okumayla etkileşimlerinin desteklenmesi büyük önem taşımaktadır.

Çocuğun ailesi ve çevresinin kitap okumaya verdiği önem ve okumayla ilgili tutumları oldukça önemlidir. İlkokul ve ortaokul dönemlerinde kitap okuma sürecinin şekillenmesinde ev ortamı belirleyici bir rol oynamaktadır. Çünkü ebeveynlerin kitap okuma sıklığı ve eylemi uygulama düzeyleri çocukların okuma motivasyonunu ve okumaya yönelik olumlu tutum geliştirmelerini doğrudan etkileyen kritik bir faktördür (Durualp vd., 2013). Kitap okumaya olumlu bakış açısı sergileyen ve aynı zamanda da uygulayan ailelerde çocukları kitap okumayı sever ve düzenli olarak kendi isteğiyle bu eylemi gerçekleştirir. Bunu kendine bir görev edinmez çünkü yaparken eğlenir ve zevk alır (Yılmaz ve Ertem, 2024).

Okuma sadece sembolleri anlamlandırma değildir aynı zamanda zihinsel bir anlam kurabilme sürecidir. Bu süreçte önemli bir bileşen olan motivasyon, organizmayı etkileyerek bir amaç için harekete geçiren, bu hareketi sürdürmesini sağlayan ve hareketin yönünü belirleyen dürtü, istek, ihtiyaç ya da hırstır (Slavin, 2013; Selçuk, 2007). İlkokul 4. sınıf, okumayı öğrenme aşamasından öğrenmek için okumaya geçişin kritik bir noktası konumundadır. Öğrencilerin bu dönemde kazandıkları motivasyon yaşam boyu öğrenme becerilerinin temelini oluşturabilir.

Motivasyon davranışlara rehberlik eden hedef ve inanç olarak tanımlanmaktadır (Akbaba, 2006). Bir işe devam edebilmek için motivasyon gereklidir. Kitap okuma becerilerinin gelişmesinde motivasyonun önemli bir yeri bulunmaktadır. Herkesin motivasyon kaynağı vardır ve bu kişiden kişiye farklılık göstermektedir. Motivasyon, durağan bir olgu olmayıp zamanla şiddeti azalıp artabilen ve içsel- dışsal kaynaklar arasında yer değiştirebilen sürekli bir süreçtir. Bu bağlamda, motivasyonel dürtülerin tamamen ortadan kalkması söz konusu olmamakta, yalnızca yapısal bir evrilme gerçekleşmektedir (Katrancı, 2015). İlkokul 4. sınıf seviyesindeki öğrenciler henüz okuma becerilerinin geliştirilmesi süresinin çok başında olduklarından motivasyon unsurları bu sürecin incelenmesinde belirleyici rol oynamaktadır. Bu

sebeple okuma motivasyonlarını etkileyen faktörlerin incelenmesinin eğitim uygulamaları açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

Problem Durumu

Türkiye'de okuma motivasyonu üzerine gerçekleştirilen akademik çalışmalar, genellikle öğrencilerin okumaya yönelik tutumlarını belirlemeyi hedefleyen ve nicel yöntemlerin ağırlıkta olduğu araştırmalardır (Bahadır, 2023). Literatür incelendiğinde, bu konudaki içerik analizi çalışmaları, araştırmaların büyük bir kısmının ilköğretim seviyesindeki öğrenciler üzerinde yoğunlaştığını ve durum tespiti yapmaya odaklanan hazır ölçeklerin kullanıldığını ortaya koymaktadır (Bahadır, 2023). Farklı eğitim kademelerindeki öğrencilerin kitap okuma alışkanlıklarını ve motivasyon düzeylerini değerlendiren çalışmalar, okuma eyleminin sadece akademik bir beceri değil, aynı zamanda bireysel gelişimle ilişkili bir süreç olduğunu destekleyen bulgular sunmaktadır (Arı ve Demir, 2013). Bununla birlikte ilkokul 4. sınıf düzeyinde gerçekleştirilen mevcut araştırmaların metodolojik eğilimleri incelendiğinde; bu çalışmaların ağırlıklı olarak nicel araştırma desenlerine dayandığı, çoğunlukla hazır ölçekler aracılığıyla genel durum tespiti yapıldığı görülmektedir (Bahadır, 2023). Literatürdeki bu nicel yoğunluk, öğrencilerin okuma deneyimlerine ve motivasyon kaynaklarına dair derinlemesine, nitel ve bağlamsal verilerin eksikliğini beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada üstün yetenekli ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin evde kitap okuma alışkanlıklarının okuma motivasyonlarına yansıması üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda araştırmanın temel problem durumu, ilkokul 4. sınıf düzeyindeki Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) öğrencilerinin evde kitap okuma alışkanlıklarını ve motivasyonlarını incelemektir. Söz konusu temel problem durumuna bağlı olarak belirlenen alt araştırma soruları aşağıda sunulmuştur.

1. İlkokul öğrencileri evde kitap okuma sürecini nasıl tanımlamaktadır?
2. İlkokul öğrencileri için kitap okumaya yönelik hisleri nelerdir?
3. İlkokul öğrencilerinin aile bireylerinin evde kitap okuma tutumları nasıldır?
4. Öğrencilerin evlerinde sürekli kitap okuyan birileri var mı?
5. Eğer ilkokul öğrencilerinin evlerinde kitap okuyan birileri yoksa öğrencilerin evde kitap okumadaki motivasyonu nedir?
6. İlkokul öğrencilerinin kitap okuma isteğini arttıran ve azaltan durumlar nelerdir?

2. YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada üstün yetenekli ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin evde kitap okuma alışkanlıklarının okuma motivasyonlarına yansımasını derinlemesine inceleyebilmek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni tercih edilmiştir. Olgubilim deseni, farkında olduğumuz ancak derinlemesine ve ayrıntılı bir anlayışa sahip olamadığımız olgulara odaklanarak, bireylerin bu olgulara ilişkin kişisel yaşantılarını ve yükledikleri anlamları ortaya çıkarmayı hedefler (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu çalışmada kullanılan okuma motivasyonu ve kitap okuma deneyimleri gibi kavramlar öznel yaşantıları kapsamaktadır. Bu nedenle araştırmada olgubilim deseni tercih edilmiştir.

Veri Toplama Aracı / Araçları

Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından ilgili literatür taranarak geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Başlangıçta 10 soru olarak hazırlanan taslak form, soruların amaca uygunluğunu ve anlaşılırlığını değerlendirmek üzere iki uzman görüşüne sunulmuştur. Görüşüne başvurulan uzmanlar Eğitim Bilimleri alanında doktora derecesine sahip ve nitel araştırma yöntemleri/desenleri üzerine uluslararası yayınları bulunan iki öğretim üyesidir. Uzmanların incelemesi ve dönütleri sonrasında form 6 soruluk nihai haline getirilmiş ve asıl uygulamaya geçilmiştir.

Verilerin Toplanması

Veri toplama sürecinde etik ilkeler gözetilerek, katılımcıların araştırmaya tamamen gönüllü olarak dahil olmaları sağlanmıştır. Türkiye'nin bir ilinde yer alan Bilim ve Sanat Merkezinde öğrenim gören üstün yetenekli 4. sınıf öğrencilerinden alınan 7 öğrenciyle yapılan görüşmelerle veriler toplanmıştır. Görüşmeler BİLSEM kurumunun boş bir sınıfında öğrencilerle birebir 20 dakikalık görüşmeler şeklinde yapılmıştır. Görüşme öncesinde araştırmanın amacı, verilerin sadece bu bilimsel amaçlarla kullanılacağı ve gönüllülük esasına dayalı yapıldığı konularında gerekli açıklamalar yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında ilkokul 4. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde, nitel araştırma yöntemlerinde sıklıkla kullanılan betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz yaklaşımı doğrultusunda görüşme formunda yer alan sorular araştırmanın temel çerçevesini oluşturmuş; elde edilen ham veriler bu yapıya göre organize edilmiştir. Verilerin bilgisayar destekli nitel veri analizi süreçlerine uygun olarak çözümlenmesi amacıyla NVivo yazılımından yararlanılmıştır.

Analiz sürecinin ilk aşamasında, ses kayıtlarından elde edilen veriler herhangi bir veri kaybına yol açmayacak şekilde kelimesi kelimesine yazıya geçirilmiş ve bu metin dosyaları NVivo programına aktarılmıştır. Ardından gerçekleştirilen açık kodlama sürecinde, ilk iki araştırmacı tarafından metinler derinlemesine okunmuş; öğrencilerin evdeki okuma süreçlerine, motivasyonlarına, aile tutumlarına ve okumayı etkileyen durumlara ilişkin ifadelerinden hareketle anlamlı kodlar çıkarılmıştır. Kodlama sürecinin tamamlanmasıyla birlikte, birbiriyle mantıksal ve ilişkisel bütünlük arz eden kodlar bir araya getirilerek alt temalar (kategoriler) altında gruplanmıştır. Bu doğrultuda, örneğin eğlenceli, keyifli ve boş zaman kodları "İçsel Motivasyon ve Kazanımlar" alt teması altında; yarışmalar, ödevler ve ödül kodları ise "Dışsal Motivasyon" alt teması altında birleştirilmiştir. Oluşturulan tüm bu alt temalar, görüşme sorularıyla paralel olacak şekilde hiyerarşik bir kod ağacına dönüştürülmüştür.

Analizin son aşamasında ise çalışmanın güvenirliğini ve şeffaflığını artırmak amacıyla her bir kodun veri setindeki görünme sıklığı hesaplanarak referans frekans değerleri (*f*) ve katılımcı kodları (Ö1, Ö2, Ö3...) tablolara aktarılmıştır. Bulguların anlaşılırlığını artırmak adına ham verilerden seçilen çarpıcı doğrudan alıntılar, herhangi bir yorum katılmaksızın ilgili temaların altında sunulmuştur.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma, yöntemsel ve uygulamaya yönelik belirli sınırlılıklara sahiptir. İlk olarak, çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi tercih edilmiş olup araştırma bir ilde bulunan Bilim ve Sanat Merkezinde üstün yetenekliler programı kapsamında öğrenim gören 4. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır. İlgili kurumda öğrenim gören diğer kademelerdeki öğrencilerin süreçlerine dair bir genellemeye gidilmemiştir. İkinci olarak, araştırmanın verileri nitel araştırma desenine uygun olarak hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla elde edilmiştir. Dolayısıyla bulgular, katılımcıların görüşme sürecinde beyan ettikleri öznel görüşler, algılar ve kullanılan veri toplama aracının niteliği ile sınırlılık göstermektedir.

3. BULGULAR

1. İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Evdeki Kitap Okuma Süreçlerini Tanımlamalarına İlişkin Görüşleri

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin olarak öğrencilere bir soru yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin Evde Kitap Okuma Süreçlerini Tanımlamalarına İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcılar	f
Psikolojik durum	Hızlı akıyor	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5	4
	Gözümde canlanma	Ö4, Ö6	2
	Devam ettirme isteği	Ö1	1
	Toplam		7
Okuma rutini ve algısı	Hobi	Ö3	1
	Aferin kapma	Ö7	1
	Toplam		2

Tablo 1 incelendiğinde öğrenci görüşlerinin psikolojik durum ve okuma rutini ve algısı şeklinde iki kategoride toplandığı görülmektedir. Psikolojik durum kategorisinde öğrencilerin çoğunluğu evdeki kitap okuma sürecini hızlı akıyor koduyla tanımlayarak zamanın akıcılığına vurgu yapmışlardır. Bunun yanı sıra süreçte devam ettirme isteği ve canlanma yaşadıklarını belirten görüşler de yer almaktadır. Okuma rutini ve algısı kategorisinde ise öğrenciler okuma eylemini bir hobi veya dışsal bir pekiştireç olarak aferin kapma süreci şeklinde algıladıklarını ifade etmişlerdir. Bazı öğrencilerin doğrudan alıntılarına aşağıda yer verilmiştir.

"Zaman daha da hızlanıyor bana göre daha hızlı akıyor gibi. Hobi gibi, hoşlandığım bir şey (Ö3)."
"Niyeyse rekabet canlanıyor kardeşlerimle. Eğlence geliyor aklıma. Evde günde en fazla kitap okuyan aferin kapıyor, aferin kapmak çok iyi bir şey (Ö7)."

2. İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Evdeki Kitap Okuma Süreçlerine, Deneyimlerine Ve Yöntemlerine İlişkin Görüşleri

Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin olarak öğrencilere evdeki okuma deneyimlerinin niteliğini ve süreçteki yöntemleri anlamak amacıyla sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin Evdeki Kitap Okuma Süreçlerine, Deneyimlerine ve Yöntemlerine İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcılar	f
Psikolojik duygusal bağlam	Olayı yaşama	Ö1, Ö2	2
	Merak	Ö7	1
	Toplam		3
Yapılandırılmış okuma uygulamaları	Kitap listesi	Ö6	2
	Öğretmen takibi	Ö7	1
	Okuma saati	Ö1	1
	Toplam		4

Tablo 2 incelendiğinde öğrenci görüşlerinin "yapılandırılmış okuma uygulamaları" ve "psikolojik-duygusal bağlam" şeklinde iki kategori altında toplandığı görülmektedir. Yapılandırılmış okuma uygulamaları kategorisinde öğrenciler süreç ve teknik boyutunda en çok

"kitap listesi" koduna değinirken, evdeki süreçlerin yönetiminde "öğretmen takibi" ve belirli bir "okuma saati" uygulamasının varlığını belirtmişlerdir. Psikolojik-duygusal bağlam kategorisinde ise okuma eyleminin hissettirdiklerine yönelik olarak öğrencilerin okurken "olayı yaşama" ve sürece dair "merak" duyma durumlarını ifade ettikleri görülmektedir. Bazı öğrencilerin doğrudan alıntılarına aşağıda yer verilmiştir.

"Keyiflidir çünkü okumamızı, hayal gücümüzü geliştirir, sanki oradaymışım gibi hissettiriyor. Derecelendirirsem çok iyiye koyarım (Ö2)."
"Eğlencelidir çünkü sonlarını merak ederim. Merak ettiğimden hızlı okurum (Ö7)."

3. İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Evdeki Aile Bireylerinin Kitap Okuma Tutumlarına İlişkin Görüşleri

Araştırmanın üçüncü alt problemine ilişkin olarak öğrencilere "*Evdeki aile bireylerinizin kitap okuma tutumları nasıl?*" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin Evdeki Aile Bireylerinin Kitap Okuma Tutumlarına İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcılar	f
Akademik tutum	Sınav	Ö2, Ö6	2
	Uzman	Ö3	1
	Görsel okuma	Ö4	1
	Toplam		4
Duygusal yaklaşım	Seviliyor	Ö7	1
	Toplam		1

Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin evdeki aile bireylerinin okuma tutumlarına yönelik görüşlerinin "akademik tutum" ve "duygusal yaklaşım" şeklinde iki kategori altında toplandığı görülmektedir. Akademik tutum kategorisinde öğrenciler, aile bireylerinin okuma eylemini daha çok "sınav" süreçleriyle ilişkilendirdiklerini belirtirken, bunun yanı sıra aile içinde okumanın bir "uzman" görüşü doğrultusunda şekillendiğini veya sürecin "görsel okuma" biçiminde algılandığını ifade etmişlerdir. Duygusal yaklaşım kategorisinde ise aile bireylerinin kitap okumaya yönelik tutumlarının olumlu bir göstergesi olarak evde kitap okumanın "seviliyor" olduğuna dair görüş belirtilmiştir. Bazı öğrencilerin doğrudan alıntılarına aşağıda yer verilmiştir.

"Küçük kardeşim yok, abim benim yaşımdayken çok okuyormuş şuan 8. Sınıf az okuyor hatta okumuyor sınavı var. Ablam da 8. Sınıftan sonra bıraktı boşladı, arada okuyor ama 6. Sınıftayken kitap kurdu gibi bir şeydi. Babam da okuyor ama daha çok bilgisayardan (Ö2)"
"Kardeşim anaokuluna gidiyor okuma bilmiyor. Kitap okuyorum diye görsellere bakıyor, görsel okuma yapıyor. Babam gençlik yıllarında çok okuyormuş hatta askerlikte de sanki okumuştu. Ama şimdi polis olduğu için vakti olmuyor. Boş zamanlarında okuduğunu gördüm tarihle ilgili. Annem de şey yani okuduğunu görüyorum ama birazcık az görüyorum. Yemek, temizlik ve bizle ilgileniyor ve öğretmen olduğundan da çok yoruluyor o yüzden az okuyor. Bizim ailede kitap okumak seviliyor ama çok okunamıyor (Ö4)"
"Evdeki herkes severek okuyor (Ö7)"

4. İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Evde Sürekli Kitap Okuyan Bireylerin Varlığına İlişkin Görüşleri

Araştırmanın dördüncü alt problemine ilişkin olarak öğrencilere "*Evde sürekli kitap okuyan birileri var mı?*" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin Evde Sürekli Kitap Okuyan Bireylere İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcılar	f
Aile içi okuma dinamikleri	Tüm aile	Ö1, Ö7	2
	Sadece kardeşim	Ö5	1
	Toplam		3
Bireysel okuma eğilimi	Kendim	Ö6	1
	Toplam		1

Tablo 4 incelendiğinde öğrenci görüşlerinin "aile içi okuma dinamikleri" ve "bireysel okuma eğilimi" şeklinde iki kategori altında toplandığı görülmektedir. Aile içi okuma dinamikleri kategorisinde öğrenciler evde sürekli okuma eylemini gerçekleştirenler olarak çoğunlukla "tüm aile" şeklinde geniş bir katılımı ifade ederken, bazı öğrenciler ise bu durumu "sadece kardeşim" koduyla sınırlandırmıştır. Bireysel okuma eğilimi kategorisinde ise öğrenci, evde model alacağı başka bir bireyden ziyade doğrudan "kendim" ifadesini kullanarak sürekli okuma eylemini bireysel olarak yürüttüğünü belirtmiştir. Bazı öğrencilerin doğrudan alıntılarına aşağıda yer verilmiştir.

"Düzenli okuyan bir kişi o da kardeşim (Ö5)."
"1 kişi düzenli okuyor. Kendim (Ö6)."
"5 kişiyiz ve hepimiz düzenli okuruz (Ö7)."

5. İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Evdeki Kitap Okuma Motivasyonlarına İlişkin Görüşleri

Araştırmanın beşinci alt problemine ilişkin olarak öğrencilere evde okuma alışkanlığını destekleyen unsurları ve motivasyon kaynaklarını belirlemek amacıyla "*Eğer evinizde kitap okuyan birileri yoksa senin evde kitap okumadaki motivasyonun nedir?*" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Öğrencilerin Evdeki Kitap Okuma Motivasyonlarına İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcılar	f
İçsel motivasyon ve kazanımlar	Eğlenceli	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7	7
	Boş zaman	Ö1, Ö3, Ö4	3
	Keyifli	Ö1, Ö2, Ö3	3
	Sıkılmak	Ö6	1
	Kelime haznesi	Ö4	1
	İstek	Ö2	1
	Hayal gücü	Ö2	1
	Toplam		17
Dışsal motivasyon	Yarışmalar	Ö1, Ö2, Ö5, Ö6	5
	Okuma çizelgesi	Ö7	1

	Ödül	Ö2	1
	Toplam		7

Tablo 5 incelendiğinde öğrenci görüşlerinin "içsel motivasyon ve kazanımlar" ve "dışsal motivasyon" şeklinde iki kategori altında yoğunlaştığı görülmektedir. İçsel motivasyon ve kazanımlar kategorisinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğu evde kitap okumayı "eğlenceli" ve "keyifli" bulduklarını, süreci bir "eğlence" ve "istek" unsuru olarak gördüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca evde "boş zaman" değerlendirme, evde "sıkılmak" durumunun önüne geçme, "kelime haznesi " geliştirme ve "hayal gücü " gibi kişisel kazanımlar da içsel motivasyon unsurları olarak ifade edilmiştir.
Dışsal motivasyon kategorisinde ise öğrencileri evde okumaya yönlendiren en belirgin unsurların "yarışmalar" olduğu görülmektedir. Bununla birlikte süreçte "okuma çizelgesi " ve "ödül" gibi pekiştireçlerin rol oynaması dışsal birer etken olarak motivasyon sürecine yansıdığı ifade edilmiştir. Bazı öğrencilerin doğrudan alıntılarına aşağıda yer verilmiştir.

"Boş zamanımda kitap okuma isteğim geliyor. Sınavlarım için lazım kelime haznemi geliştiriyor (Ö4)."
"Motivasyon değil de zaten eğlenceli olduğu için. Aslında evde çok okumuyorum okulda okuyorum (Ö5)."
" Benim kardeşlerim olduğu için kitap okuma çizelgemiz var bizim. Onlardan daha öne geçmek için okuyorum (Ö7)."

6. İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Kitap Okuma İsteklerini Etkileyen Durumlara İlişkin Görüşleri

Araştırmanın altıncı alt problemine ilişkin olarak öğrencilere "*Senin kitap okuma isteğini arttıran ve azaltan durumlar nelerdir?*" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan kategori ve kodlar Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Öğrencilerin Kitap Okuma İsteklerini Etkileyen Durumlara İlişkin Görüşleri

Kategori	Kod	Katılımcı	f
Olumlu etkileyen	Anne	Ö2	1
	Rahatlama	Ö4	1
	Problem çözme	Ö4	1
	Kardeş	Ö7	1
	Hastalık	Ö7	1
	Yemek	Ö7	1
	Toplam		6
Olumsuz etkileyen	Ödevler	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6	5
	Spor	Ö2, Ö4	2
	Kardeş	Ö4, Ö2	2
	Hastalık	Ö1	1
	Evcil hayvan	Ö2	1
	Hiçbir şey	Ö7	1
	Toplam		12

Tablo 6 incelendiğinde öğrencilerin okuma isteğini etkileyen durumların "olumsuz etkileyen" ve "olumlu etkileyen" şeklinde iki kategori altında toplandığı görülmektedir. Olumlu etkileyen (arttıran) durumlar kategorisinde öğrenciler okuma isteğini arttıran sosyal çevre unsurları olarak "anne" ve "kardeş" desteğine değinirken; süreçte sağlanan "rahatlama" hissi, "problem

çözme" becerisi, "hastalık" dönemi aktiviteleri ve "yemek" saatleri gibi durumların okuma isteğine pozitif yansıdığını ifade etmişlerdir.
Olumsuz etkileyen (azaltan) durumlar kategorisinde ise öğrencilerin okuma isteklerini en çok sınırlayan unsurun ödevler olduğu dikkat çekmektedir. 5 farklı öğrencinin ödev yükünün okuma motivasyonlarını olumsuz yönde etkilediğini belirtmesi, akademik sorumluluklarının boş zaman okumaları üzerindeki baskın rolünü ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, okul dışı faaliyetleri kapsayan spor aktiviteleri ve ev içi ilişkiler bağlamında kardeş faktörünün de okuma isteklerini sınırlandırdığı; ayrıca hastalık süreci ve evdeki evcil hayvan varlığının da okuma isteğini azaltan diğer etkenler arasında yer aldığı belirtilmiştir. Öte yandan bir öğrenci ise okuma isteğini azaltan "hiçbir şey" olmadığını dile getirmiştir. Bazı öğrencilerin doğrudan alıntılarına aşağıda yer verilmiştir.

Arttıran durumlar: "Daha iyi problem çözebilmek için, rahatlama isteği (Ö4)."
Azaltan durumlar: "Ödevler. Kardeşim abi ne okuyorsun diye rahatsız edip oyun oynamak istiyor. Okulda oyun oynayıp yoruluyorum. Ailede o an okuyan yoksa okuyasım gelmiyor (Ö4)."
Arttıran durumlar: "Yarışmalar, okulda ders sırasında öğretmenin dediği yerleri tamamladıktan sonra zamanın hızlanması için (Ö5)."
Azaltan durumlar: "Eğlenceli kitap değilse sıkıcı geliyor. Küçük yazılı ve çok kalın kitaplar hiç bitmeyecek gibi geliyor (Ö5)."
Arttıran durumlar: "Hastayken daha çok okuyorum. Kardeşlerimi geçme isteği, yarışmalar. Sınıf öğretmenimizin yaptığı çizelge. 5000 sayfayı geçersek lahmacun yemeye gidiyoruz (Ö7)."

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, ilkokul dördüncü sınıf düzeyindeki BİLSEM öğrencilerinin ev ortamındaki okuma pratiklerinin, okuma eğilimlerini şekillendiren motivasyonel faktörlerin ve sürece etki eden aile dinamiklerinin derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen bulgular; çocukların ev içi okuma süreçlerinin salt mekanik bir eylemden ziyade, psikolojik, duyuşsal ve sistemsel değişkenlerin etkileşim halinde olduğu çok boyutlu bir yapı arz ettiğini ortaya koymaktadır.
Araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin evdeki okuma süreçlerini tanımlarken ağırlıklı olarak "hızlı akıyor" ifadesini kullandıkları tespit edilmiştir. Bu durum, çocukların nitelikli ve ilgilerini çeken metinlerle etkileşime girdiklerinde, okuma eylemini olumlu bir psikolojik akış içerisinde ve zaman algısından bağımsız bir şekilde deneyimlediklerine işaret etmektedir. Alan yazında çocukların ilgi duydukları materyalleri okurken derin bir odaklanma yaşadıklarını ve zaman algılarının değiştiğini belirten çalışmalar bu bulguyu destekler niteliktedir (Yılmaz ve Ertem, 2024). Öte yandan okuma eyleminin bir hobi olarak değerlendirilmesinin yanı sıra "aferin kapma" gibi dışsal onay arayışlarıyla da ilişkilendirilmesi, ilgili yaş grubunda somut pekiştireçlerin halen güçlü bir motivasyon kaynağı olduğunu göstermektedir.
Öğrencilerin okuma deneyimleri ve evde uyguladıkları yöntemler incelendiğinde sürecin iki farklı boyutta şekillendiği görülmektedir. Çocukların okumaktan keyif almasını sağlayan temel itici gücün "olayı yaşama" ve "merak" gibi içsel motivasyon kaynakları olduğu ancak evdeki okuma rutinlerinin ağırlıklı olarak "kitap listeleri", "öğretmen takibi" ve belirlenmiş okuma saatleri gibi okul eksenli faktörler tarafından belirlendiği saptanmıştır. Bu durum, ilkokul düzeyindeki öğrencilerin evdeki okuma alışkanlıklarının henüz tam anlamıyla özerkleşmediğini ve büyük ölçüde okul veya öğretmen yönlendirmesine bağımlı olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuç, çocukların ev içi okuma rutinlerinin okul kontrolünde ilerlediğini vurgulayan mevcut literatürle paralellik göstermektedir (Durualp, Durualp ve Çiçekoğlu, 2013).

Ev ortamında okuma eyleminin "tüm aile" üyeleri tarafından paylaşıldığı durumlarda çocukların okumaya daha yüksek düzeyde eğilim gösterdikleri, model alabilecekleri bir ebeveyn veya birey bulamayan çocukların ise bu süreci "kendim" ifadesiyle tamamen bireyselleştirdikleri belirlenmiştir.

Araştırmanın en yoğun veri setini oluşturan motivasyon kaynakları incelendiğinde ikili bir yapının varlığı dikkat çekmektedir. Katılımcıların içsel olarak okumayı "eğlenceli" ve "keyifli" buldukları veya evde "sıkılmak" istemedikleri için kitap okumaya yöneldikleri ifade edilmiştir. Buna karşın dışsal motivasyon faktörleri bağlamında sınıf içi "yarışmalar" ve "ödevler" en baskın unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Öğrencilerin okuma eyleminden aslında keyif almalarına rağmen evdeki okuma sürekliliğini sağlamak için ödev ve yarışma gibi dışsal denetim mekanizmalarına ihtiyaç duymaları, eğitim bilimleri literatüründe sıklıkla tartışılan içsel ve dışsal motivasyon dengesine somut bir örnek oluşturmaktadır.

Son boyut olarak çocukların okuma isteğini olumlu ve olumsuz yönde etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, "anne" desteği ile okuma eyleminin sağladığı "rahatlama/problem çözme" hissi okuma motivasyonunu artıran temel unsurlardır. Öte yandan okul dışı yoğun "spor" aktiviteleri ve ev içi dinamiklerdeki kardeş faktörü, okuma eğilimini olumsuz yönde etkileyen değişkenler olarak saptanmıştır. Özellikle kardeş ve hastalık olgularının hem artırıcı hem de azaltıcı kodlar çatısı altında yer alması, çocukların ev içi mikro iklimlerinin son derece dinamik ve çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Aşırı yapılandırılmış okul dışı programların, çocukların serbest okuma zamanlarını sınırlandırdığına yönelik literatürdeki eleştiriler (Katrancı, 2015), mevcut araştırmada katılımcıların kendi ifadeleriyle de desteklenmiştir. Ulaşılan sonuçlar doğrultusunda bazı öneriler aşağıda sunulmuştur.

Uygulamaya Yönelik Öneriler

- Ev ortamındaki okuma süreçlerinin okul odaklı bir ödev veya sınav yükümlülüğü baskısından arındırılması gerekmektedir. Öğrencilerin içsel merakını tetikleyecek ve metinle derinlemesine etkileşim kurmalarını sağlayacak nitelikli okuma zamanları planlanmalı, bu bağlamda ebeveynlere yönelik psikoeğitim ve rehberlik çalışmaları yürütülmelidir.
- Çocukların okuma motivasyonunu olumsuz yönde etkilediği tespit edilen yoğun okul dışı faaliyetler (kurs, spor vb.) planlanırken öğrencilerin ev ortamında serbest okuma yapabilmelerine olanak tanıyacak esnek zaman dilimleri aileler tarafından güvence altına alınmalıdır.
- Ev ortamında okuma kültürü bağlamında rol model eksikliği yaşayan ve bu süreci bireysel olarak yürüten öğrenciler için okul kütüphanelerinin işlevselliği artırılmalı ve sınıf içi akran okuma grupları aracılığıyla bu öğrencilere sosyal destek mekanizmaları sunulmalıdır.

Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Mevcut araştırma, BİLSEM kurumlarında öğrenim gören üstün yetenekli ilkokul dördüncü sınıf düzeyindeki katılımcılarla gerçekleştirilmiştir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda boylamsal araştırma desenleri kullanılarak aynı öğrenci grubunun ortaokul kademesine geçiş sürecinde ev içi okuma motivasyonlarında ve aile dinamiklerinde meydana gelen değişimler takip edilebilir.
- Öğrencilerin okuma eğilimleri üzerinde hem artırıcı hem de azaltıcı bir etkiye sahip olduğu saptanan kardeş ilişkileri ve ev ortamındaki diğer çeldirici/destekleyici unsurlar, odaklanmış derinlemesine durum çalışmaları ile daha detaylı bir biçimde analiz edilebilir.

KAYNAKÇA

Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (13), 343-361. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/31512

Arı, E. ve Demir, M. K. (2013). İlköğretim bölümü öğretmen adaylarının kitap okuma alışkanlıklarının değerlendirilmesi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi, 1*(1), 116-128.

Bahadır, H. İ. (2023). Okuma motivasyonuyla ilgili araştırmalara yönelik bir içerik analizi. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, (11), 931-952. https://doi.org/10.51531/korkutataturkiyat.1311634

Durualp, E., Durualp, E., & Çiçekoğlu, P. (2013). 6-8. sınıftaki öğrencilerin okumaya ilişkin tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *4*(1), 159-174. https://izlik.org/JA84GZ33FR

Katrancı, M. (2015). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kitap okuma motivasyonlarının incelenmesi. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, *3*(2), 49-62. https://doi.org/10.16916/aded.41165

Selçuk, Z. (2007). *Eğitim psikolojisi*. Nobel Yayın Dağıtım.

Slavin, R. E. (2013). *Eğitim psikolojisi*. (10. Baskı) (Çev. Edt., G. Yüksel). Nobel Yayın Dağıtım.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, M. (2010). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama, okuma motivasyonu ve okuma alışkanlıkları arasındaki ilişki* (Tez No. 279666) [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Yılmaz, M., & Ertem, İ. S. (2024). İlkokul Öğrencilerinin Okuma Alışkanlıklarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences (JOSHAS), 6*(34), 2210-2219. http://dx.doi.org/10.31589/JOSHAS.489

AKREDİTASYON SONRASI DÖNEMDE 4. VE 5. SINIF TIP ÖĞRENCİLERİNİN EĞİTİM MEMNUNİYETİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF EDUCATIONAL SATISFACTION AMONG FOURTH- AND FIFTH-YEAR MEDICAL STUDENTS IN THE POST-ACCREDITATION PERIOD

Sezen MİLLİ AVTAN
Dr. Öğr.Üyesi Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Tıp Fakültesi, Tıp Eğitimi AnabilimDalı

ÖZET

Tıp eğitimi akreditasyon süreçleri; eğitim kalitesinin artırılması, öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının geliştirilmesi ve sürekli iyileştirme mekanizmalarının güçlendirilmesini hedeflemektedir. Bu çalışmada, akreditasyon sonrası dönemde 4. ve 5. sınıf tıp öğrencilerinin eğitim memnuniyet düzeylerinin değerlendirilmesi ve klinik eğitim sürecinin güçlü ve geliştirilmesi gereken yönlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Tanımlayıcı ve kesitsel tipte planlanan bu çalışmada, akreditasyon süreci sonrasında 4. ve 5. sınıf tıp öğrencilerinden elde edilen geri bildirim verileri değerlendirilmiştir. Klinik stajlar ve uygulamalı dersler sonrasında uygulanan yapılandırılmış memnuniyet anketleri kullanılmıştır. Anketlerde eğitim içeriği, klinik uygulama olanakları, eğitici performansı, ölçme-değerlendirme süreçleri, iletişim ve öğrenme ortamına ilişkin Likert tipi sorular ile açık uçlu geri bildirimler yer almıştır. Nicel veriler tanımlayıcı istatistiklerle analiz edilirken, nitel geri bildirimler tematik olarak değerlendirilmiştir.

Akreditasyon sonrası dönemde öğrencilerin genel eğitim memnuniyet düzeylerinin orta-yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Öğrenciler özellikle klinik stajların organizasyonu, eğiticilere erişilebilirlik, geri bildirim mekanizmaları ve öğrenim hedefleri ile sınavların uyumu açısından olumlu görüş bildirmiştir. Eğitim süreçlerinde standardizasyonun artması, iletişim süreçlerinin iyileştirilmesi ve uygulamalı eğitim olanaklarının geliştirilmesi öne çıkan olumlu yönler arasında yer almıştır. Bununla birlikte, bazı klinik birimler arasında uygulama farklılıkları, yoğun ders programı, geri bildirim süreçlerindeki değişkenlik ve pratik beceri eğitimlerinin artırılması gerekliliği öğrenciler tarafından geliştirilmeye açık alanlar olarak ifade edilmiştir.

Akreditasyon sürecinin, 4. ve 5. sınıf tıp öğrencilerinin eğitim deneyimlerine ve memnuniyet düzeylerine olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Öğrenci geri bildirimlerinin düzenli olarak izlenmesi ve elde edilen veriler doğrultusunda hedefe yönelik iyileştirme çalışmalarının sürdürülmesi, klinik tıp eğitiminin kalitesinin sürdürülebilir biçimde geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tıp eğitimi, Akreditasyon, Öğrenci memnuniyeti, Klinik eğitim , Ölçme ve değerlendirme

ABSTRACT

Accreditation processes in medical education aim to improve curriculum quality, educational standards, student-centered learning environments, and continuous quality improvement mechanisms. Evaluating student satisfaction after accreditation is essential for determining the effectiveness of these changes, particularly during the clinical training years.

This study aimed to evaluate the educational satisfaction levels of 4th- and 5th-year medical students in the post-accreditation period and to identify strengths and areas requiring improvement within the clinical education process.

This descriptive cross-sectional study was conducted among 4th- and 5th-year medical students following the institutional accreditation process. Student satisfaction data were obtained through structured feedback surveys administered after clinical clerkships and practical training sessions. The surveys included both quantitative Likert-scale items and qualitative open-ended questions addressing educational content, clinical practice opportunities, educator performance, assessment processes, communication, and learning environment. Descriptive statistical analyses were performed, and qualitative feedback was thematically evaluated.

Overall student satisfaction scores were found to be moderate to high following accreditation. Students reported positive perceptions regarding the organization of clinical rotations, accessibility of educators, feedback mechanisms, and alignment between learning objectives and assessment methods. Improvements in educational standardization, communication processes, and practical training opportunities were frequently emphasized. However, concerns remained regarding workload intensity, variability among clinical departments, scheduling issues, and the need for further enhancement of practical skill training and feedback consistency.

The accreditation process appears to have contributed positively to the educational experiences and satisfaction levels of 4th- and 5th-year medical students. Continuous monitoring of student feedback and implementation of targeted quality improvement strategies may further strengthen clinical education outcomes and sustain accreditation-related gains in medical education quality.

Keywords: Medical education, Accreditation, Student satisfaction, Clinical education, Assessment and evaluation

FACILE SYNTHESIS OF CuAl2O4/rGO NANOCOMPOSITE FOR SUPERCAPACITOR APPLICATIONS

Shahzaib KHAN[1]
[1]Government College University Faisalabad, Faculty of Physical Science, Department of Chemistry, Faisalabad, Pakistan.
[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4977-7585
Prof. Muhammad USMAN[2]
[2]Government College University Faisalabad, Faculty of Physical Science, Department of Chemistry, Faisalabad, Pakistan.
[2]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9324-6947

ABSTRACT
Transition metal-based spinel oxides are fascinating supercapacitor electrodes materials due to their good spe cific capacitance and cost-effectiveness. But the spinel materials show poor cycling stability due to their limited surface area. This issue was reduced by using carbon-based electrode materials such as rGO, which enhances the electroactive surface area that leads to improve the number of reactive sites. In this research, a simple hydrothermal approach was utilised to synthesise the $CuAl_2O_4$/rGO nanocomposite. It suc cessively characterised with different analytical techniques to study the physiochemical property of the syn thesized materials. Additionally, the potential of the materials as the electrode was determined with a three- electrode configuration by utilising different electrochemical tools that were performed to assess the charac teristics of the electrode material. The synthesised nanocomposite exhibits a magnificent specific capacitance of 1206.14 F/g at 1 A/g, while demonstrating specific energy of 34.83 Wh/kg and specific power of 228 W/kg which is higher than individuals and also shows high retention capacitance value of 93.36% after 8000th charge/discharge cycles. The symmetric behaviour of the fabricated electrode is also determined with two electrode systems exhibiting the specific energy and specific capacitance of 16.54 Wh/kg and 601.91 F/g, correspondingly. This study demonstrates that incorporating rGO into $CuAl_2O_4$ nanoarray improves energy storage performance and it has the potential to work in other energy storage devices.
Keywords: $CuAl_2O_4$/rGO nanocomposite, Electrode material, Hydrothermal method, Supercapacitor

A FEMINIST ANALYSIS OF FEMALE CHARACTERS IN OSCAR WILDE'S *AN IDEAL HUSBAND*

Dr. Sohoutou Jean NOUNADONDE
British literature and Civilization, Department of English, University of Parakou, Bénin

Abstract
Oscar Wilde's play *An Ideal Husband* provides a fertile ground for feminist analysis, particularly through its portrayal of female characters. This paper examines Lady Gertrude Chiltern, Mrs. Cheveley, and Mabel Chiltern, analyzing their roles within the framework of Victorian society. By exploring themes of moral authority, agency, and evolving gender dynamics, this study aims to highlight Wilde's critique of societal expectations and the potential for more progressive gender relations.
Keywords: Oscar Wilde, An Ideal Husband, feminist analysis, Victorian society, gender dynamics

ETHICAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION 5.0: A CULTURO-TECHNO-CONTEXTUAL APPROACH TO STEM LEARNING IN NIGERIAN SCHOOLS

Solomon Onen Abam[1], Chibuike Iro[2]
[1]https://orcid.org/0009-0003-3084-8918
Federal College Of Education Technical Isu Ebonyi State

Abstract
This study examines the influence of Ethical Artificial Intelligence (AI), Education 5.0 practices, and the Culturo-Techno-Contextual Approach (CTCA) on STEM learning outcomes among students in public secondary schools in Cross River State, Nigeria. The study adopts a descriptive survey research design. The population comprises all public senior secondary schools in Cross River State, estimated at about 274 schools, with a target population of Senior Secondary II (SS2) students offering STEM-related subjects. A sample of 6 secondary schools was selected using a multistage sampling technique involving stratified and simple random sampling. From these schools, 300 students were drawn as respondents using proportionate random sampling. Data were collected using a structured questionnaire titled "Ethical AI, Education 5.0, CTCA and STEM Learning Outcomes Questionnaire (EAIE5CTCA-SLOQ)", validated by two experts in educational technology, and measurement and evaluation. The reliability of the instrument was established using Cronbach's alpha at 0.79. Data were analyzed using mean and standard deviation to answer research questions, while hypotheses were tested using independent t-test and ANOVA at 0.05 level of significance through SPSS. The study shows that integrating Education 5.0 practices with CTCA and ethical AI principles significantly enhances students' engagement, higher-order thinking skills, creativity, problem-solving abilities, and workforce readiness in STEM education. The findings are expected to provide empirical evidence for curriculum reform and instructional improvement in Nigerian secondary schools.
Keywords: Ethical Artificial Intelligence; Education 5.0; Culturo-Techno-Contextual Approach; STEM Education; Higher-Order Thinking Skills; Student Engagement

PHYTOCHEMICAL AND BIOLOGICAL APPROACH OF FIVE MEDICINAL PLANTS FROM THE MOROCCAN FLORA AGAINST DYSLIPIDEMIA AND OXIDATIVE STRESS

Soukaina Houssaini [a], Hicham Harnafi [a, *]

[a] Laboratory of Bioresources, Biotechnologies, Ethnopharmacology and Health, Faculty of Sciences, University Mohammed First, Oujda, 60000, Morocco

Abstract

Ethnopharmacological relevance: *Rubus ulmifolius* Schott (wild blackberry) is a culinary plant widespread in the Mediterranean basin and commonly used in traditional Moroccan medicine to treat various conditions, ranging from wound healing and inflammation to metabolic disorders.

Objective: This work is part of the promotion of natural plant resources and aims to explore the potential of the aqueous extract of *Rubus ulmifolius* leaves (RAE) to protect lipoproteins against oxidation *in vitro*, as well as its hypolipidemic effect *in vivo* in a murine model.

Materials and methods: The antioxidant activities of RAE were evaluated *in vitro* using methods for trapping lipoperoxyl radicals and the free radical 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), as well as by determining malondialdehyde (MDA) concentrations in plasma rich in oxidized lipoproteins. The hypolipidemic effect was explored in mice with acute hyperlipidemia induced by Triton WR-1339, using fenofibrate as a reference. Plasma lipids were quantified using enzymatic assay kits at the Oujda University Hospital Center. Colorimetric methods were used for the quantitative determination of total polyphenols, flavonoids, and tannins.

Results: *In vitro* results showed that RAE has a significant antiradical effect against DPPH (IC_{50} = 10.74 ± 0.42 µg/mL) and a significant ability to prevent linoleic acid oxidation (IC_{50} = 2.34 ± 0.34 µg/mL). The extract inhibited lipoprotein-rich plasma oxidation more markedly (IC_{50} = 5.35 ± 0.36 µg/mL) compared to ascorbic acid (IC_{50} = 6.14 ± 0.41 µg/mL). In hyperlipidemic mice, RAE induced a significant reduction (P<0.0001) in plasma triglyceride levels (−95.03%), total cholesterol (−70.43%), and LDL-C (−66.66%), accompanied by a marked restoration of HDL-C (+88.00%). RAE also significantly reduced the atherogenic index (−98.33%) and the LDL-C/HDL-C ratio (−94.02%). In addition, our analyses revealed that RAE is rich in polar polyphenols (Total Polyphenols: 219.60 ± 0.85 mg GAE/g E, flavonoids: 26.52 ± 0.69 mg RE/g E).

Conclusion: Our results justify the traditional use of *Rubus ulmifolius* Schott. Its richness in polyphenols suggests that its aqueous extract presents significant therapeutic potential for the prevention of hyperlipidemia and cardiovascular diseases associated with oxidative stress, thanks to its antioxidant and hypolipidemic properties.

Keywords: *Rubus ulmifolius*, Aqueous extract, Antioxidant, Hypolipidemic, Polyphenols.

ANALYSIS OF ACCOUNTABILITY AND TRANSPARENCY IN SHARIA-BASED FINANCIAL STATEMENTS

Suryani
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Sharia Accounting, Central Java, Indonesia

Abstract
This study aims to analyze the implementation of accountability and transparency in sharia-based financial statements and examine their role in strengthening public trust, financial integrity, and ethical business practices within Islamic financial institutions by emphasizing the importance of Islamic accounting principles in ensuring fair, accurate, and responsible financial reporting that complies with sharia values. Using a qualitative approach through a literature review methodology, this study collects and analyzes data from academic journals, books, regulatory frameworks, and previous studies related to sharia accounting, accountability, transparency, and Islamic financial reporting. The findings reveal that accountability and transparency are fundamental principles in sharia-based financial statements because they reflect Islamic ethical values such as honesty, justice, trustworthiness, and social responsibility. The study shows that the implementation of sharia accounting standards enhances the reliability and credibility of financial reports by promoting accurate disclosure, reducing information asymmetry, and strengthening stakeholder confidence. In addition, transparent financial reporting supported by sharia principles improves corporate governance and minimizes the potential for fraud and financial manipulation. The integration of ethical and spiritual dimensions into accounting practices also encourages organizations to prioritize social welfare and long-term sustainability over short-term financial gains. This study provides important implications for Islamic financial institutions, regulators, and academics to strengthen the implementation of sharia accounting standards in order to improve accountability, transparency, and the quality of financial reporting while encouraging organizations to integrate ethical and spiritual values into governance systems and reporting practices. The originality of this research lies in its comprehensive perspective on how accountability and transparency in sharia-based financial statements contribute to ethical financial management and sustainable organizational performance through the application of Islamic accounting principles.
Keywords: Sharia Accounting, Accountability, Transparency, Financial Statements, Islamic Financial Reporting

KALITSAL RETİNA HASTALIKLARININ SINIFLANDIRILMASINDA DERİN ÖĞRENME MİMARİLERİNİN UYUMU VE ENSEMBLE ÖĞRENMENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATING DEEP LEARNING ARCHITECTURE COMPATIBILITY AND ENSEMBLE LEARNING FOR INHERITED RETINAL DISEASE CLASSIFICATION

Şehmus Altaş
Yazılım Geliştirme Uzmanı, Fonet Bilgi Teknolojileri A.Ş.,
Şahin Aydın
Genel Müdür, Fonet Bilgi Teknolojileri A.Ş.,
Samet Uymaz
Yazılım Geliştirme ve AR-GE Direktörü, Fonet Bilgi Teknolojileri A.Ş.,
Mehmet Serdar Güzel
Prof. Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Üniversitesi, Mühedislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Türkiye
Fatih Ekinci
Doç. Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Üniversitesi, Mühedislik Fakültesi, Yapay Zeka ve Veri Mühendisliği Bölümü, Türkiye

ÖZET

Kalıtsal Retina Hastalıkları (IRD), erken teşhis ve uygun klinik değerlendirme gerektiren önemli göz hastalıkları arasında yer almaktadır. Son yıllarda derin öğrenme tabanlı yöntemler, tıbbi görüntü analizinde yüksek performans göstermiş ve oftalmolojik görüntülerin otomatik değerlendirilmesinde umut verici sonuçlar ortaya koymuştur. Bu çalışmada, açık erişimli "Eye Disease Image Dataset – Mendeley" veri seti kullanılarak kalıtsal retina hastalıklarının görüntü tabanlı sınıflandırılması gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında farklı mimari özelliklere sahip derin öğrenme modelleri olan DenseNet121, EfficientNetB0 ve Vision Transformer (ViT) modellerinin bireysel performansları incelenmiştir. Bunun yanında DenseNet121+ViT ve EfficientNetB0+ViT hibrit ensemble yapıları ile DenseNet121, EfficientNetB0 ve ViT modellerinin ağırlıklı oylama (weighted voting) tabanlı çoklu ensemble yaklaşımı değerlendirilmiştir. Çalışmanın temel amacı, yalnızca kalıtsal retina hastalıklarının yapay zekâ destekli sınıflandırılmasını gerçekleştirmek değil, aynı zamanda farklı model mimarileri arasındaki uyumun ensemble performansı üzerindeki etkisini incelemektir. Özellikle CNN tabanlı mimariler ile Transformer tabanlı yaklaşımların birlikte kullanımının performans üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bunun yanında, tekil modeller ile ensemble modeller arasındaki performans farklılıkları karşılaştırılmış ve farklı mimari yapıların birbirlerini ne ölçüde tamamladığı incelenmiştir. Böylece mimari çeşitliliğin ensemble öğrenme üzerindeki etkisinin daha kapsamlı biçimde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca model karar süreçlerinin yorumlanabilirliğini artırmak amacıyla LIME ve Score-CAM tabanlı açıklanabilir yapay zekâ (XAI) yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular, farklı derin öğrenme mimarileri arasındaki etkileşimin ensemble öğrenme başarısına katkısını ortaya koymuş, açıklanabilir yapay zekâ yöntemleri ile model davranışlarının daha anlaşılır hale getirilmesini sağlamış ve tıbbi görüntü sınıflandırma çalışmalarına karşılaştırmalı ve yorumlanabilir bir yaklaşım sunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kalıtsal Retina Hastalıkları, Derin Öğrenme, Ensemble Öğrenme, Vision Transformer, Açıklanabilir Yapay Zekâ, Tıbbi Görüntü Sınıflandırma

ABSTRACT
Inherited Retinal Diseases (IRDs) are among the major ophthalmological disorders that require early diagnosis and appropriate clinical evaluation. In recent years, deep learning-based approaches have demonstrated high performance in medical image analysis and have shown promising results in the automated assessment of ophthalmic images. In this study, image-based classification of inherited retinal diseases was performed using the openly accessible "Eye Disease Image Dataset – Mendeley" dataset. Within the scope of the study, the individual performances of deep learning architectures with different structural characteristics, namely DenseNet121, EfficientNetB0, and Vision Transformer (ViT), were investigated. In addition, hybrid ensemble structures consisting of DenseNet121+ViT and EfficientNetB0+ViT, as well as a weighted voting-based ensemble approach combining DenseNet121, EfficientNetB0, and ViT, were evaluated. The primary objective of this study was not only to achieve artificial intelligence-assisted classification of inherited retinal diseases but also to investigate the effect of compatibility among different model architectures on ensemble performance. In particular, the influence of combining CNN-based architectures with Transformer-based approaches on classification performance was examined. Furthermore, performance differences between individual and ensemble models were compared, and the extent to which different architectural structures complemented one another was analyzed. Thus, the impact of architectural diversity on ensemble learning performance was comprehensively evaluated. Additionally, Explainable Artificial Intelligence (XAI) techniques, including LIME and Score-CAM, were utilized to improve the interpretability of model decision processes. The findings demonstrated the contribution of interactions between different deep learning architectures to ensemble learning performance, improved model transparency through explainability methods, and provided a comparative and interpretable framework for medical image classification studies.
Keywords: Inherited Retinal Diseases, Deep Learning, Ensemble Learning, Vision Transformer, Explainable Artificial Intelligence, Medical Image Classification

GİRİŞ

Kalıtsal Retina Hastalıkları (Inherited Retinal Diseases, IRD), retinanın yapısını ve fonksiyonunu etkileyen, genetik kökenli ve ilerleyici görme kaybına yol açabilen önemli oftalmolojik hastalıklar arasında yer almaktadır [1]. Bu hastalık grubu içerisinde bulunan Retinitis Pigmentosa (RP), fotoreseptör hücrelerinin zamanla dejenerasyona uğraması sonucu gece körlüğü, görme alanı daralması ve ileri evrelerde ciddi görme kaybı ile karakterize edilen en yaygın kalıtsal retina hastalıklarından biridir [2-4]. Erken teşhis ve düzenli klinik takip, hastalığın ilerleyişinin izlenmesi ve uygun tedavi stratejilerinin belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır [5,6]. Ancak retina görüntülerinin uzman hekimler tarafından değerlendirilmesi zaman alıcı ve deneyim gerektiren bir süreçtir [7,8]. Bu nedenle son yıllarda yapay zekâ ve derin öğrenme tabanlı yöntemler, oftalmolojik görüntülerin otomatik analizinde önemli bir araştırma alanı hâline gelmiştir [9,10].

Bu çalışmada, literatürde kalıtsal retina hastalıklarının sınıflandırılmasına yönelik geliştirilen yapay zekâ tabanlı yaklaşımlara katkı sağlamak amacıyla açık erişimli Eye Disease Image Dataset – Mendeley[11] veri seti kullanılmıştır. Veri seti farklı göz hastalıklarına ait retina görüntülerini içermekle birlikte, çalışma kapsamında kalıtsal retina hastalıklarını temsil eden Retinitis Pigmentosa sınıfı ile sağlıklı bireylere ait görüntüler seçilerek ikili sınıflandırma problemi oluşturulmuştur [11,12]. Böylece Retinitis Pigmentosa ve sağlıklı sınıflarından oluşan iki sınıflı bir veri kümesi hazırlanmış ve tüm deneyler bu yapı üzerinden gerçekleştirilmiştir [11-13].

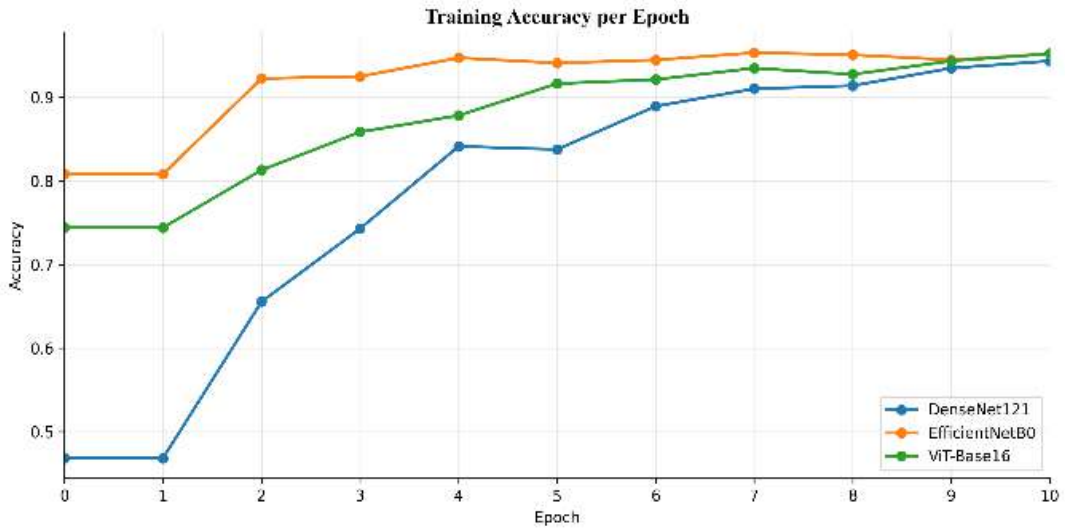
Çalışmada farklı mimari özelliklere sahip üç derin öğrenme modeli değerlendirilmiştir. Yoğun bağlantı yapısı sayesinde özellik aktarımını güçlendiren DenseNet121, parametre verimliliği ve

ölçeklendirme stratejileriyle öne çıkan EfficientNetB0 ve görüntü analizinde Transformer tabanlı yaklaşımı temsil eden Vision Transformer (ViT-Base16) modelleri kullanılmıştır. Bunun yanında, farklı mimarilerin birbirlerini ne ölçüde tamamlayabildiğini incelemek amacıyla DenseNet121+ViT ve EfficientNetB0+ViT ikili ensemble yapıları ile DenseNet121, EfficientNetB0 ve ViT modellerinden oluşan üçlü ağırlıklı oylama (weighted voting) tabanlı ensemble yaklaşımı oluşturulmuştur. Böylece hem tekil modellerin performansları hem de farklı mimarilerin bir araya getirilmesiyle elde edilen ensemble yapıların sınıflandırma başarısına olan etkileri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

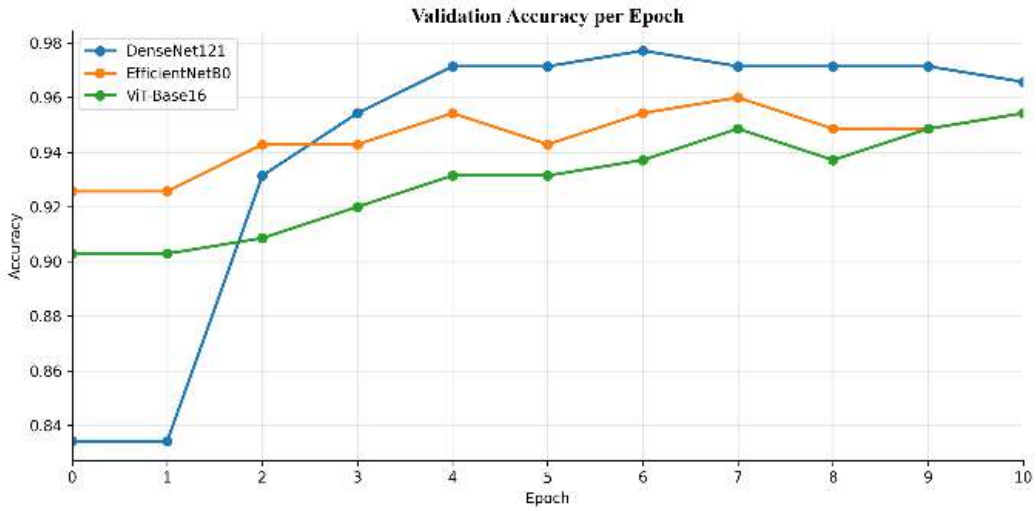
ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Çalışma kapsamında farklı mimari yaklaşımları temsil eden üç derin öğrenme modeli kullanılmıştır. DenseNet121 modeli, katmanlar arasında doğrudan bağlantılar kurarak özellik aktarımını güçlendiren yoğun bağlantı yapısına sahip bir evrişimsel sinir ağı (CNN) mimarisidir. EfficientNetB0 ise ağ derinliği, genişliği ve giriş çözünürlüğünü dengeli şekilde ölçeklendiren yapısı sayesinde yüksek doğruluk ve düşük hesaplama maliyeti sunmaktadır. Vision Transformer (ViT-Base16) modeli ise görüntüleri sabit boyutlu parçalara ayırarak Transformer mimarisi üzerinden analiz eden ve küresel özellik ilişkilerini öğrenebilen bir yaklaşım sunmaktadır. Böylece çalışmada hem CNN tabanlı hem de Transformer tabanlı mimarilerin performansları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Tekil model performanslarının yanı sıra farklı mimarilerin birlikte kullanımının sınıflandırma başarısına etkisini incelemek amacıyla ensemble öğrenme yaklaşımları da oluşturulmuştur. Bu kapsamda DenseNet121+ViT ve EfficientNetB0+ViT modellerinden oluşan ikili ensemble yapıları ile DenseNet121, EfficientNetB0 ve ViT modellerini içeren üçlü ensemble modeli geliştirilmiştir. Ensemble yapılarında her modelin doğrulama kümesinde elde ettiği F1-Skoru dikkate alınarak ağırlıklı oylama (weighted voting) yöntemi kullanılmıştır. Böylece farklı mimarilerin ürettiği tahminlerin birleştirilmesiyle performans artışı sağlayıp sağlamadığı araştırılmıştır.



Şekil 1: Eğitim dilimi başına eğitim doğruluğu.



Şekil 2: Eğitim dilimi başına validasyon doğruluğu.

Modellerin eğitim ve doğrulama süreçlerindeki doğruluk değişimleri ilk grafikte (Şekil 1) ve ikinci grafikte (Şekil 2) sunulmuştur. Eğitim doğruluğu sonuçları incelendiğinde ilk grafik (Şekil 1), tüm modellerin epoch (dilim) ilerledikçe öğrenme performanslarını artırdığı görülmektedir. EfficientNetB0 modeli ilk epochlardan itibaren yüksek doğruluk değerlerine ulaşırken, DenseNet121 modeli daha düşük bir başlangıç performansı göstermesine rağmen ilerleyen epochlarda hızlı bir yükseliş sergilemiştir. ViT-Base16 modeli ise daha dengeli ve kademeli bir öğrenme eğrisi ortaya koymuştur. Eğitim sürecinin sonunda üç model de %94'ün üzerinde doğruluk değerlerine ulaşmış olup, en yüksek eğitim doğruluğu ViT-Base16 ve EfficientNetB0 modellerinde gözlemlenmiştir.
Doğrulama doğruluğu sonuçları değerlendirildiğinde (Şekil 2), DenseNet121 modelinin tüm modeller arasında en yüksek performansı elde ettiği görülmektedir. DenseNet121 modeli altıncı epochta yaklaşık %97,7 doğruluk değerine ulaşmış ve sonraki epochlarda bu performansını büyük ölçüde korumuştur. EfficientNetB0 modeli doğrulama kümesinde %95–96 aralığında istikrarlı bir performans sergilerken, ViT-Base16 modeli başlangıçta daha düşük doğruluk değerleri göstermesine rağmen eğitim süreci boyunca sürekli iyileşerek son epochlarda yaklaşık %95,5 doğruluğa ulaşmıştır. Eğitim ve doğrulama eğrilerinin benzer bir eğilim göstermesi, modellerde belirgin bir aşırı öğrenme (overfitting) problemi oluşmadığını ve öğrenilen özelliklerin doğrulama verilerine başarılı şekilde genellenebildiğini göstermektedir. Ayrıca DenseNet121 modelinin doğrulama kümesindeki üstün performansı, test sonuçlarında elde edilen yüksek başarı değerleriyle de uyumlu görünmektedir.

Tablo 1: Tüm modeller ve ensemble'ler için Accuracy (Doğruluk), Precision (Kesinlik), Recall (Duyarlılık), Specificity (Özgüllük) ve F1-Score (F1 Skoru).

Model	Accuracy	Precision	Recall	Specificity	F1-Score
DenseNet121	0.99	0.95	0.95	0.99	0.95
EfficientNetB0	0.94	0.68	1.00	0.94	0.80
ViT	0.94	0.69	0.95	0.94	0.80
Dense+ViT	0.97	0.80	0.95	0.97	0.86
EffB0+ViT	0.96	0.75	1.00	0.96	0.86
Dense+ViT+EffB0	0.95	0.74	0.95	0.96	0.83

Tabloda (Tablo 1) tekil modeller ve ensemble yaklaşımlarına ait test sonuçları sunulmaktadır. Elde edilen bulgular incelendiğinde, DenseNet121 modelinin tüm modeller arasında en yüksek genel performansı sergilediği görülmektedir. DenseNet121 modeli %98,9 doğruluk[5], %95,2 precision, %95,2 recall, %99,4 specificity ve %95,2 F1-Skoru elde ederek çalışmanın en başarılı modeli olmuştur. Bu sonuçlar, yoğun bağlantı yapısının retina görüntülerindeki ayırt edici özellikleri etkili biçimde öğrenebildiğini göstermektedir.

EfficientNetB0 modeli %94,3 doğruluk ve %80,8 F1-Skoru elde etmiş olmasına rağmen %100 recall değeri ile dikkat çekmektedir. Bu durum modelin Retinitis Pigmentosa sınıfına ait tüm örnekleri doğru şekilde tespit ettiğini, ancak bazı sağlıklı bireyleri hatalı olarak hastalıklı sınıfta değerlendirdiğini göstermektedir. Benzer şekilde ViT modeli de %94,3 doğruluk ve %80,0 F1-Skoru elde etmiş, ancak DenseNet121 modelinin gerisinde kalmıştır. Bununla birlikte ViT modelinin yüksek recall ve specificity değerleri, Transformer tabanlı mimarilerin retina görüntülerinin analizinde kullanılabilir sonuçlar üretebildiğini göstermektedir.

Ensemble modeller değerlendirildiğinde, DenseNet121+ViT yapısının %96,6 doğruluk ve %87,0 F1-Skoru ile ensemble yöntemleri arasında en başarılı sonucu verdiği görülmektedir. EfficientNetB0+ViT modeli %100 recall değerini korurken doğruluk ve F1-Skoru bakımından DenseNet121+ViT modelinin gerisinde kalmıştır. Üçlü ensemble modeli ise %95,4 doğruluk, %95,2 recall ve %83,3 F1-Skoru elde ederek dengeli bir performans ortaya koymuştur. Özellikle üç farklı mimariyi bir araya getirmesine rağmen doğruluk ve duyarlılık açısından güçlü sonuçlar üretmesi, farklı özellik temsil mekanizmalarının birlikte kullanılmasının belirli ölçüde fayda sağlayabildiğini göstermektedir.

Sonuçlar daha ayrıntılı incelendiğinde, DenseNet121 modelinin diğer iki tekil modele kıyasla belirgin şekilde daha yüksek performans gösterdiği görülmektedir. Bu durum, oluşturulan ensemble yapıların da performansını doğrudan etkilemiştir. Ensemble yöntemleri genel olarak modeller arasındaki hata çeşitliliğinden faydalanarak performans artışı sağlamayı hedeflese de, bu çalışmada DenseNet121 modelinin diğer modellerden önemli ölçüde daha başarılı olması nedeniyle ensemble yapılarının hiçbiri DenseNet121'in bireysel performansını aşamamıştır. Benzer şekilde EfficientNetB0 ve ViT modelleri de kendi oluşturdukları ensemble yapılarına kıyasla bazı metriklerde daha başarılı sonuçlar ortaya koymuştur. Bu durum, ensemble öğrenmenin her zaman performans artışı sağlamadığını ve ensemble başarısının yalnızca mimari çeşitliliğe değil, aynı zamanda modellerin birbirini ne ölçüde tamamladığına bağlı olduğunu göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, ensemble modeller kabul edilebilir ve dengeli sonuçlar üretmiş olsa da, çalışmanın en başarılı yaklaşımı DenseNet121 modeli olmuştur. Elde edilen bulgular, kalıtsal retina hastalıklarının sınıflandırılmasında CNN tabanlı mimarilerin oldukça güçlü sonuçlar üretebildiğini, Transformer tabanlı modellerin ise farklı özellik temsil yetenekleri sayesinde ensemble yapılarında destekleyici rol oynayabildiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar, her durumda ensemble yöntemlerinin tekil modellerden üstün performans göstermeyebileceğini ve model uyumluluğunun ensemble başarısında kritik bir faktör olduğunu göstermektedir.

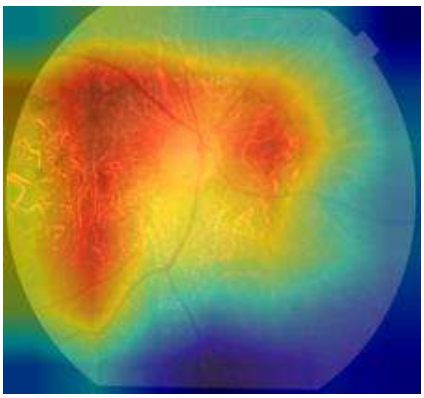
Model performanslarının yanı sıra, derin öğrenme modellerinin karar verme süreçlerinin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla açıklanabilir yapay zekâ (Explainable Artificial Intelligence, XAI) yöntemlerinden LIME (Local Interpretable Model-Agnostic Explanations) ve Score-CAM (Score-Weighted Class Activation Mapping) kullanılmıştır. Tıbbi görüntü analizi uygulamalarında yüksek doğruluk oranları kadar modelin hangi görüntü bölgelerini kullanarak karar verdiğinin anlaşılması da büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle çalışmada hem modelden bağımsız yerel açıklamalar üretebilen LIME hem de evrişimsel katmanlarda öğrenilen aktivasyon haritalarını görselleştirebilen Score-CAM yöntemi tercih edilmiştir. LIME yöntemi, model tahminine en fazla katkı sağlayan görüntü bölgelerini ortaya çıkararak sınıflandırma kararlarının yerel düzeyde yorumlanmasını sağlarken, Score-CAM yöntemi modelin dikkatini

yoğunlaştırdığı anatomik bölgeleri ısı haritaları şeklinde göstermektedir. Bu iki yöntemin birlikte kullanılması sayesinde tekil modellerin Retinitis Pigmentosa sınıflandırmasında hangi retinal özelliklere odaklandıkları incelenmiş ve model davranışlarının klinik açıdan daha yorumlanabilir hale getirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada özellikle en yüksek performansı elde eden DenseNet121 modeline ait açıklanabilirlik sonuçları değerlendirilmiş ve model kararlarının klinik açıdan anlamlı retinal bölgelerle ilişkisi araştırılmıştır.



Şekil 3: Retinitis Pigmentosa hastasına ait tıbbi görüntüye uygulanan DenseNet121 modelinin LIME tabanlı açıklanabilirlik analizi.

DenseNet121 modeline uygulanan LIME analizi incelendiğinde, modelin sınıflandırma kararını oluştururken retina görüntüsünün belirli bölgelerine odaklandığı görülmektedir. Görselde (Şekil 3) sarı konturlar ile gösterilen alanlar, model tahminine en fazla katkı sağlayan bölgeleri temsil etmektedir. Özellikle optik disk çevresi ile retina damar yapılarının yoğun olarak bulunduğu bölgelerin ön plana çıktığı dikkat çekmektedir. LIME sonuçları, DenseNet121 modelinin kararlarını yalnızca tek bir bölgeye dayandırmadığını, görüntü genelinde yer alan birden fazla anatomik yapıyı birlikte değerlendirdiğini göstermektedir. Retinitis Pigmentosa hastalığında retina yapısında meydana gelen değişikliklerin damar görünümü, retinal doku bütünlüğü ve optik sinir başı çevresinde belirginleşebildiği göz önüne alındığında, modelin odaklandığı bölgelerin klinik açıdan anlamlı özellikler içerdiği söylenebilir. Bu durum, DenseNet121 modelinin sınıflandırma sürecinde rastgele görüntü alanları yerine hastalıkla ilişkili retinal özellikleri dikkate aldığını ve elde edilen yüksek performans sonuçlarının açıklanabilir yapay zekâ yöntemleri ile desteklendiğini göstermektedir.



Şekil 4: Retinitis Pigmentosa hastasına ait tıbbi görüntüye uygulanan DenseNet121 modelinin Score-Cam tabanlı açıklanabilirlik analizi.

DenseNet121 modeline ait Score-CAM görselleştirmesi incelendiğinde, modelin sınıflandırma kararını oluştururken retina görüntüsünün geniş bir bölümünü değerlendirdiği görülmektedir. Görselde (Şekil 4) kırmızı ve turuncu tonlarla gösterilen bölgeler modelin karar sürecine en fazla katkı sağlayan alanları temsil ederken, mavi tonlar daha düşük öneme sahip bölgeleri göstermektedir. Isı haritası özellikle retina damarlarının yoğun olarak bulunduğu merkezi bölge ile optik disk çevresinde yüksek aktivasyon değerleri ortaya koymaktadır. Bunun yanında modelin yalnızca tek bir anatomik yapıya odaklanmak yerine damar ağı boyunca uzanan daha geniş retinal bölgeleri dikkate aldığı görülmektedir. Bu durum, DenseNet121 modelinin Retinitis Pigmentosa ile ilişkili olabilecek yapısal değişimleri bütüncül bir şekilde değerlendirdiğini göstermektedir. LIME analizinde elde edilen yerel açıklamalar ile birlikte değerlendirildiğinde, Score-CAM sonuçları da modelin karar mekanizmasının retina üzerindeki klinik açıdan anlamlı bölgelerle ilişkili olduğunu desteklemektedir. Elde edilen görselleştirme, modelin yüksek sınıflandırma performansının yalnızca istatistiksel olarak değil, aynı zamanda görsel açıklanabilirlik açısından da tutarlı olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, kalıtsal retina hastalıklarının sınıflandırılmasında farklı derin öğrenme mimarilerinin performansları ve bu mimarilerin ensemble öğrenme kapsamındaki uyumlulukları değerlendirilmiştir. Retinitis Pigmentosa ve sağlıklı retina görüntülerinden oluşturulan ikili sınıflandırma problemi üzerinde gerçekleştirilen deneylerde DenseNet121, EfficientNetB0 ve ViT-Base16 modellerinin yanı sıra farklı ensemble yapıları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, DenseNet121 modelinin %98,9 doğruluk ve %95,2 F1-Skoru ile tüm modeller arasında en başarılı performansı sergilediğini göstermiştir [14,15]. DenseNet121'in üstün başarısının temel nedenlerinden biri, yoğun bağlantı yapısı sayesinde düşük seviyeli ve yüksek seviyeli özellikleri etkin biçimde bir araya getirebilmesi ve sınırlı veri kümelerinde dahi güçlü özellik temsilleri oluşturabilmesidir [16]. Retina görüntülerinde damar yapıları, optik disk çevresi ve retinal doku desenleri gibi ince ayrıntıların önemli olduğu düşünüldüğünde, DenseNet121'in bu özellikleri koruyarak öğrenebilmesi performans avantajı sağlamıştır [17].
EfficientNetB0 ve ViT-Base16 modelleri de başarılı sonuçlar üretmiş olmakla birlikte, DenseNet121'in gerisinde kalmıştır. EfficientNetB0 modeli özellikle %100 recall değeri ile dikkat çekmiş ve hastalıklı örneklerin tamamını doğru şekilde tespit etmiştir [18,19]. Ancak buna karşılık precision değerinin daha düşük olması, modelin bazı sağlıklı görüntüleri hatalı şekilde hastalıklı olarak sınıflandırdığını göstermektedir. ViT-Base16 modeli ise Transformer tabanlı yapısı sayesinde rekabetçi sonuçlar üretmiş olsa da, veri setinin görece sınırlı büyüklüğü nedeniyle CNN tabanlı modeller kadar etkili bir genelleme performansı gösterememiştir [20,21]. Transformer mimarileri genellikle daha büyük veri kümelerinde avantaj sağladığından, kullanılan veri setinin boyutu ViT modelinin potansiyel performansını sınırlandırmış olabilir. Bununla birlikte elde edilen sonuçlar, hem CNN hem de Transformer tabanlı yaklaşımların retina görüntülerinin analizinde kullanılabilir olduğunu göstermektedir [22].
Ensemble öğrenme sonuçları incelendiğinde, DenseNet121+ViT yapısının ensemble modeller arasında en başarılı performansı gösterdiği görülmüştür. Bu durum, DenseNet121'in yerel doku ve damar özelliklerini etkili şekilde öğrenebilmesi ile ViT modelinin daha küresel ilişkileri değerlendirebilme yeteneğinin birbirini belirli ölçüde tamamladığını göstermektedir [23,24]. Benzer şekilde EfficientNetB0+ViT modeli de özellikle recall metriğinde güçlü sonuçlar üretmiştir. Ancak hiçbir ensemble yapısı DenseNet121'in tek başına elde ettiği performansı aşamamıştır [25,26]. Bunun temel nedeni, DenseNet121 modelinin diğer iki modele göre belirgin biçimde daha başarılı olması ve ensemble sürecinde daha düşük performanslı modellerden gelen hatalı tahminlerin nihai karara olumsuz etki edebilmesidir. Üçlü ensemble modeli genel olarak dengeli sonuçlar üretmiş ve tüm metriklerde kabul edilebilir performans göstermiş olsa da, farklı mimarilerin bir araya getirilmesi beklenen performans artışını tam

olarak sağlayamamıştır [23-25]. Bu durum, ensemble başarısının yalnızca model çeşitliliğine değil, modeller arasındaki hata örüntülerinin birbirini ne ölçüde tamamladığına bağlı olduğunu göstermektedir [23-26].

Açıklanabilir yapay zekâ analizleri de elde edilen performans sonuçlarını desteklemiştir. LIME ve Score-CAM yöntemleri, DenseNet121 modelinin kararlarını retina damarlarının yoğun olduğu bölgeler, optik disk çevresi ve retinal yapının belirgin olduğu alanlar üzerinden verdiğini ortaya koymuştur [27,28]. Modelin yüksek önem atfettiği bölgelerin klinik açıdan anlamlı retinal yapılarla örtüşmesi, öğrenilen özelliklerin rastgele görüntü desenlerinden değil, hastalıkla ilişkili anatomik yapılardan kaynaklandığını göstermektedir [29,30]. Bu durum, DenseNet121 modelinin yalnızca yüksek doğruluk elde etmekle kalmayıp kararlarını açıklanabilir ve klinik olarak anlamlandırılabilir özelliklere dayandırdığını göstermektedir [31,32]. Sonuç olarak çalışma, kalıtsal retina hastalıklarının sınıflandırılmasında CNN tabanlı mimarilerin güçlü performans sergileyebildiğini, Transformer tabanlı modellerin ensemble yapılarında destekleyici rol oynayabildiğini ve model uyumluluğunun ensemble başarısında kritik bir faktör olduğunu ortaya koymuştur.

KAYNAKÇA

1. Georgiou, M., Fujinami, K., & Michaelides, M. (2021). Inherited retinal diseases: Therapeutics, clinical trials and end points—A review. Clinical & Experimental Ophthalmology, 49(3), 270-288.
2. Cross, N., van Steen, C., Zegaoui, Y., Satherley, A., & Angelillo, L. (2022). Retinitis pigmentosa: burden of disease and current unmet needs. *Clinical Ophthalmology*, 1993-2010.
3. Ferrari, S., Di Iorio, E., Barbaro, V., Ponzin, D., S. Sorrentino, F., & Parmeggiani, F. (2011). Retinitis pigmentosa: genes and disease mechanisms. Current genomics, 12(4), 238-249.
4. Suleman, N. (2025). Current understanding on Retinitis Pigmentosa: a literature review. Frontiers in Ophthalmology, 5, 1600283.
5. Nguyen, X. T. A., Moekotte, L., Plomp, A. S., Bergen, A. A., van Genderen, M. M., & Boon, C. J. (2023). Retinitis pigmentosa: current clinical management and emerging therapies. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(8), 7481.
6. Liu, W., Liu, S., Li, P., & Yao, K. (2022). Retinitis pigmentosa: progress in molecular pathology and biotherapeutical strategies. *International journal of molecular sciences*, *23*(9), 4883.
7. Muchuchuti, S., & Viriri, S. (2023). Retinal disease detection using deep learning techniques: a comprehensive review. *Journal of Imaging*, *9*(4), 84.
8. Li, F., Chen, H., Liu, Z., Zhang, X., & Wu, Z. (2019). Fully automated detection of retinal disorders by image-based deep learning. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, *257*(3), 495-505.
9. Wang, Z., Keane, P. A., Chiang, M., Cheung, C. Y., Wong, T. Y., & Ting, D. S. W. (2022). Artificial intelligence and deep learning in ophthalmology. *Artificial intelligence in medicine*, 1519-1552.
10. Balyen, L., & Peto, T. (2019). Promising artificial intelligence-machine learning-deep learning algorithms in ophthalmology. *The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*, *8*(3), 264-272.
11. M. R. Rashid, S. Sharmin, T. Khatun, M. Z. Hasan ve M. S. Uddin, “Eye Disease Image Dataset,” Mendeley Data, vol. 1, 2024.

12. Yu, H., & Dong, X. (2025). Ensemble-based eye disease detection system utilizing fundus and vascular structures. *Scientific Reports*, *15*(1), 19298.
13. Khan, U. S., & Khan, S. U. R. (2025). Boost diagnostic performance in retinal disease classification utilizing deep ensemble classifiers based on OCT. *Multimedia Tools and Applications*, *84*(19), 21227-21247.
14. Ngugi, H. N., Akinyelu, A. A., & Ezugwu, A. E. (2024). Machine learning and deep learning for crop disease diagnosis: Performance analysis and review. *Agronomy*, *14*(12), 3001.
15. Shandilya, G., Gupta, S., Gupta, D., Juneja, S., Chadaga, K., Nauman, A., & Al-Masri, A. A. (2026). Proposed dense variational autoencoder model integrated with contrastive learning for foot ulcer classification. *Scientific Reports*.
16. Ismail, A., Hamdy, W., Ibrahim, A. H., & Awad, W. A. (2026). Classification of rice plant diseases using efficient DenseNet121. *Scientific Reports*.
17. Hussein, S. A., Farouk, A. A., & Saeid, M. M. (2025). Intelligent retinal disease detection using deep learning. *Scientific Reports*, *15*(1), 43282.
18. Kushwaha, R. K., Munjal, M., Chauhan, S., & Saini, D. (2025). Multiple crop disease detection using EfficientNetB0–a CNN model. *Journal of Optical Communications*.
19. Upadhyay, S., Jain, J., & Prasad, R. (2024). Early blight and late blight disease detection in potato using Efficientnetb0. *International Journal of Experimental Research and Review*, *38*, 15-25.
20. Le, Q. C., Le, M. Q., Tran, M. K., Le, N. Q., & Tran, M. T. (2023, January). FL-former: Flood level estimation with vision transformer for images from cameras in urban areas. In *International Conference on Multimedia Modeling* (pp. 447-459). Cham: Springer International Publishing.
21. Alabduljabbar, A., Awais, M., Akram, T., & Alterwy, Y. (2025). A Hybrid Framework for Acute Lymphoblastic Leukemia Identification Utilizing VIT-CNN Fusion and Immunologically Inspired Deep Feature Selection. *IEEE Access*.
22. Banerjee, T., Singh, D. P., & Kour, P. (2026). Advances in deep neural, transformer learning, and kernel-based methods for diabetic retinopathy detection: a comprehensive review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, *33*(2), 2659-2707.
23. Yusufoğlu, E., Özçelik, S. T. A., Atila, O., Guldemir, N. H., & Sengur, A. (2026). DenseViT-OCT: A Hybrid CNN-Transformer Architecture with Multi-Scale Dense Feature Aggregation for Automated Epiretinal Membrane Severity Classification. *Tomography*, *12*(6), 76.
24. Ishrak, M. F., Rahman, M. M., Joy, M. I. K., Tamuly, A., Akter, S., Tanim, D. M., ... & Rahman, M. S. (2025). Vision Transformer Embedded Feature Fusion Model with Pre-Trained Transformers for Keratoconus Disease Classification. *Emerging Science Journal*, *9*(2), 1037-1075.
25. Esan, O. A., & Esan, D. O. (2026). A hybrid deep feature-ensemble learning framework for robust tomato leaf disease classification using DenseNet121-EfficientNetB0 integration and SMOTE-optimize multi-classifier. *Frontiers in Horticulture*, *5*, 1762580.
26. Shahzad, T., Mazhar, T., Saqib, S. M., & Ouahada, K. (2025). Transformer-inspired training principles based breast cancer prediction: combining EfficientNetB0 and ResNet50. *Scientific reports*, *15*(1), 13501.
27. Faria, F. T. J., Moin, M. B., Debnath, P., Fahim, A. I., & Shah, F. M. (2024). Explainable convolutional neural networks for retinal fundus classification and cutting-edge segmentation models for retinal blood vessels from fundus images. *arXiv preprint arXiv:2405.07338*.

28. Kirubakaran, M., & Vijayarajan, V. (2026). WaveMem-SHAPNet: A Transparent Deep Learning Approach to Early Diagnosis of Diabetic Retinopathy. *SN Computer Science*, *7*(1), 73.
29. Rahim, S. S., Walambe, R., Kotecha, K., & Palade, V. (2025). AI and Explainable AI for Automatic Detection and Grading of Diabetic Retinopathy and Related Ophthalmic Diseases: A Review. *Artificial Intelligence Research and Applications*, *1*(4), 137-156.
30. Kirubakaran, M., & Vijayarajan, V. (2026). WaveMem-SHAPNet: A Transparent Deep Learning Approach to Early Diagnosis of Diabetic Retinopathy. *SN Computer Science*, *7*(1), 73.
31. Aravinda, C. V., Joseph, E. R., & Alasmari, S. (2025). Optimized DenseNet121 and Quantum PennyLane Fusion for Explainable Skin Disease Recognition and Classification. *IEEE Access*.
32. Mary, A. R., & Kavitha, P. (2024). Diabetic retinopathy disease detection using shapley additive ensembled densenet-121 resnet-50 model. *Multimedia Tools and Applications*, *83*(27), 69797-69824.

FEN ÖĞRETİMİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMINA YÖNELİK FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN GÖRÜŞLERİNİN BELİRLENMESİ

DETERMINING THE VIEWS OF SCIENCE TEACHERS REGARDING THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCIENCE TEACHING

Şeval BEYDÜZ
Yüksek Lisans Öğrencisi,Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Ensititüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı
Halit KIRIKTAŞ
Dr.Öğr.Üyesi Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Anabilim Dalı Bölümü
İrem KIRIKTAŞ
Uzman Öğretmen

Özet:
İnsan zekâsının işlevlerinin belirli bir kısmını taklit ederek geliştirilen yapay zekânın öğretimdeki yeri ve önemi, son yıllarda teknolojinin bu alandaki rolünün artmasıyla daha belirgin hale gelmiştir. Bu çalışmanın amacı fen bilimleri öğretmenlerinin fen öğretimi sürecinde yapay zekâ kullanımına yönelik görüşlerinin belirlenmesidir.
Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın evrenini Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde görev yapmakta olan fen bilimleri öğretmenleri oluştururken örneklemini bölgede görev yapmakta olan 50 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen 12 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Ölçme aracı ile elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi ile anlamlandırılmıştır.
Analizler sonucu elde edilen bulgular incelendiğinde katılımcıların fen öğretiminde yapay zekâ kullanımına yönelik görüşleri, iki temel eksende şekillendiği görülmektedir. İlk eksende, yapay zekânın eğitime entegrasyonunu destekleyen öğretmenler; bu teknolojinin kavramları somutlaştırma, ders motivasyonunu yükseltme ve sınıf içi etkileşimi artırma gibi pedagojik avantajlarına dikkat çekmişlerdir. Diğer taraftan, yapay zekâya yönelik kaygı taşıyan katılımcılar ise; bu sistemlerin öğrencilerin araştırma ve düşünme becerilerini körelttiğini, sorgulama olmaksızın ve bilginin kaynağını değerlendirmeksizin bilgi edinmelerine yol açtığına ve öğretmenlik mesleğinin geleceği açısından risk barındırdığını ifade etmişlerdir.
Bu bağlamda araştırmada sonuç olarak; fen bilimleri öğretmenlerinin fen öğretimi sürecinde yapay zekâ teknolojilerinin tüm ders aşamalarına yaymak yerine, pedagojik amaca uygun ve ihtiyaç duyulan spesifik noktalarda bilinçli bir şekilde entegre edilmesinin öğretim sürecine daha fazla katkı sağlayacağına yönelik görüş bildirdikleri ifade edilebilir.
Araştırmanın sonucu ışığında; fen bilimleri öğretmenlerine, yapay zekayı derslerinde hangi aşamalarda ve nasıl kullanabileceklerine dair eğitimler verilmesi, yapay zekanın gelişmesiyle ortaya çıkabilen mesleki gelecek kaygılarını ortadan kaldıracak çalışmalar yapılması önerilebilir. Ayrıca öğretmenlerin yapay zeka uygulamalarının eğitim süreçlerine entegrasyonuna yönelik kaygılarının giderilmesine ilişkin eğitimlerin verilmesi önerilebilir.
Anahtar Kelimeler: Yapay zeka, Fen Bilimleri Öğretimi, Öğretmen görüşleri.

Abstract:
The role and significance of artificial intelligence—developed by simulating specific functions of human intelligence—in education have become more pronounced in recent years due to technology's growing impact in this field. The purpose of this study is to determine the perspectives of science teachers regarding the use of artificial intelligence in the science teaching process.

The case study method, one of the qualitative research methods, was utilized in this research. The population of the study consists of science teachers working in the Southeastern Anatolia Region, while the sample comprises 50 science teachers working in the same region. A semi-structured interview form consisting of 12 questions, developed by the researchers, was used as the data collection tool in the study. The data obtained through the measurement tool were analyzed using the content analysis method.

When the findings obtained from the analyses are examined, it is observed that the participants' views on the use of artificial intelligence in science teaching are shaped around two main axes. In the first axis, teachers supporting the integration of artificial intelligence into education drew attention to the pedagogical advantages of this technology, such as concretizing concepts, increasing lesson motivation, and enhancing classroom interaction. On the other hand, participants who have concerns about artificial intelligence stated that these systems dull students' research and thinking skills, lead them to acquire information without questioning and evaluating the source of the knowledge, and pose a risk to the future of the teaching profession.

In this context, as a conclusion of the research, it can be stated that science teachers expressed the view that consciously integrating artificial intelligence technologies at specific, needed points in line with pedagogical purposes, rather than spreading them across all stages of the lesson, would contribute more to the science teaching process.

In light of the research findings, it can be recommended that science teachers be provided with training on how and at which stages they can use artificial intelligence in their lessons, and that efforts be made to eliminate the concerns about their professional future that may arise with the development of artificial intelligence. Furthermore, it is recommended to offer training aimed at alleviating teachers' concerns regarding the integration of artificial intelligence applications into educational processes.

Keywords: Artificial intelligence, Science Education, Teachers' views.

AFET YÖNETİMİNDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM: TELE-HEMŞİRELİK UYGULAMALARI

DIGITAL TRANSFORMATION IN DISASTER MANAGEMENT: TELE-NURSING APPLICATIONS

Yüksek Lisans Hemşirelik Öğrencisi Şevval DENİZER
Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hemşirelik Bilimi Anabilim Dalı, Karabük, Türkiye.
ORCID ID:0009-0004-1592-0923
Yüksek Lisans Hemşirelik Öğrencisi İremnur DEDEOĞLU
Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hemşirelik Bilimi Anabilim Dalı, Karabük, Türkiye.
ORCID ID: 0009-0008-4322-5150
Dr. Öğr. Üyesi Rabia GÖRÜCÜ
Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Karabük, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0001-8272-7710

ÖZET

Afetler; toplumların fiziksel, sosyal ve ekonomik yapısını etkileyen, sağlık hizmetlerinde ciddi aksamalara yol açabilen olağanüstü durumlardır. Son yıllarda afetlerin sıklığı ve etkilerinin artması, sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği açısından yeni yaklaşımların geliştirilmesini gerekli hale getirmiştir. Bu doğrultuda dijital sağlık uygulamaları, özellikle de tele-hemşirelik, afet yönetiminde önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır. Tele-hemşirelik; bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla hemşirelik bakımının, hasta izleminin, danışmanlığın ve sağlık eğitiminin uzaktan yürütülmesini ifade etmektedir. Afet süreçlerinde tele-hemşirelik uygulamaları; uzaktan triyaj, hasta değerlendirmesi, kronik hasta izlemi, psikososyal destek, rehabilitasyon, eğitim ve bakım koordinasyonu gibi birçok alanda kullanılabilmektedir. Literatürde tele-hemşirelik uygulamalarının sağlık hizmetlerine erişimi artırdığı, bakım sürekliliğini desteklediği ve afet bölgelerinde sağlık profesyonellerinin iş yükünü azaltabildiği bildirilmektedir. Bu derlemenin amacı, afet yönetiminde tele-hemşireliğin rolünü, kullanım alanlarını, avantajlarını ve karşılaşılan güçlükleri güncel literatür doğrultusunda incelemektir.
Tele-hemşirelik uygulamaları, afet yönetiminde sağlık hizmetlerinin daha hızlı, etkili ve erişilebilir şekilde sunulmasına katkı sağlamaktadır. Uzaktan iletişim teknolojileri sayesinde hasta izlemi, sağlık danışmanlığı ve ekipler arası koordinasyon desteklenebilmektedir. Özellikle pandemi ve deprem gibi kitlesel afetlerde tele-sağlık uygulamalarının etkinliği daha belirgin hale gelmiştir. Bununla birlikte altyapı eksiklikleri, internet erişim sorunları, veri güvenliği riskleri ve sağlık profesyonellerinin teknoloji kullanımına yönelik eğitim gereksinimleri uygulama sürecinde önemli sınırlılıklar oluşturmaktadır. Bu nedenle tele-hemşirelik uygulamalarının yaygınlaştırılması, teknolojik altyapının güçlendirilmesi ve afet hemşireliği eğitimlerinde dijital sağlık uygulamalarına daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Afet yönetimi, Tele-hemşirelik, Tele-tıp, Dijital sağlık, Uzaktan bakım

ABSTRACT

Disasters are extraordinary events that affect the physical, social, and economic structure of societies and may cause serious disruptions in healthcare services. In recent years, the increasing frequency and impact of disasters have highlighted the need for innovative approaches to ensure the sustainability of healthcare services. In this context, digital health

applications, particularly telenursing, have emerged as important tools in disaster management. Telenursing refers to the remote delivery of nursing care, patient monitoring, counseling, and health education through information and communication technologies. During disaster processes, telenursing applications can be used in many areas such as remote triage, patient assessment, chronic disease monitoring, psychosocial support, rehabilitation, education, and care coordination. The literature reports that telenursing applications improve access to healthcare services, support continuity of care, and reduce the workload of healthcare professionals in disaster areas. The aim of this review is to examine the role, application areas, advantages, and challenges of telenursing in disaster management in line with the current literature.

Telenursing applications contribute to the faster, more effective, and more accessible delivery of healthcare services in disaster management. Through remote communication technologies, patient monitoring, health counseling, and interprofessional coordination can be effectively supported. The effectiveness of telehealth applications has become more evident, especially during mass disasters such as pandemics and earthquakes. However, inadequate infrastructure, internet access problems, data security risks, and the need for training healthcare professionals in technology use remain significant barriers to implementation. Therefore, it is recommended to expand telenursing applications, strengthen technological infrastructure, and include digital health applications more extensively in disaster nursing education programs.

Keywords: Disaster management, Tele-nursing, Tele-medicine, Digital health, Remote care

GİRİŞ ve AMAÇ

Afetler; bireylerin yaşamını, toplum düzenini ve sağlık sistemlerini ciddi şekilde etkileyen doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olaylar olarak tanımlanmaktadır. Deprem, sel, salgın hastalıklar, savaşlar ve endüstriyel kazalar gibi afetler; mortalite, morbidite ve sağlık hizmetlerinde aksamalara yol açarak toplum sağlığını tehdit etmektedir (WHO, 2020; AFAD, 2025). Son yıllarda küresel ölçekte afet sıklığının ve etkilenen nüfusun artması, afet yönetiminde sağlık hizmetlerinin sürekliliğinin sağlanmasını daha önemli hale getirmiştir (Leppold ve ark., 2022; Delforge ve ark., 2026). Özellikle sağlık insan gücü yetersizliği, ulaşım sorunları ve iletişim altyapısındaki bozulmalar afet süreçlerinde sağlık hizmetlerinin etkin sunumunu güçleştirmektedir (Willson ve ark., 2021).

Afet yönetimi; zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme süreçlerini kapsayan çok boyutlu bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır (Tulane University, 2021). Bu süreçte hemşireler; triyaj, hasta bakımı, koordinasyon, sağlık eğitimi, psikososyal destek ve rehabilitasyon hizmetlerinde aktif rol üstlenen sağlık profesyonelleridir (Kalanlar, 2017; Bektaş Akpınar ve Ceran, 2020). Ancak afet bölgelerinde sağlık profesyoneli eksikliği, yoğun hasta yükü ve fiziksel erişim sorunları nedeniyle alternatif bakım modellerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Teknolojik gelişmeler doğrultusunda tele-tıp ve tele-sağlık uygulamaları, afet süreçlerinde sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliğini destekleyen önemli araçlar arasında yer almaktadır (Smith ve ark., 2020). Tele-hemşirelik ise bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla hemşirelik bakımının, danışmanlığın, sağlık eğitiminin ve hasta izleminin uzaktan yürütülmesini ifade etmektedir (McVey, 2023).

Tele-hemşirelik, afet yönetiminde sağlık hizmetlerinin sürekliliğini sağlamada önemli bir dijital sağlık yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle afet bölgelerinde sağlık profesyoneli yetersizliği, ulaşım güçlükleri ve iletişim sorunları nedeniyle uzaktan sağlık hizmetlerine olan gereksinim artmaktadır. Tele-hemşirelik uygulamaları; hasta değerlendirmesi, uzaktan triyaj, kronik hastalık yönetimi, psikososyal destek, rehabilitasyon, bakım koordinasyonu, eğitim ve uzaktan danışmanlık gibi birçok alanlarda kullanılabilmektedir (Alcázar ve Ambrosio, 2019; Mun ve ark., 2024). Ayrıca afet süreçlerinde saha ekipleri ile uzman sağlık profesyonelleri arasındaki iletişimin güçlendirilmesi, hızlı karar verilmesi ve bakım hizmetlerinin organize

edilmesinde önemli katkılar sağlamaktadır. Literatürde tele-hemşirelik uygulamalarının sağlık hizmetlerine erişimi artırdığı, bakım sürekliliğini desteklediği, sağlık çalışanlarının iş yükünü azalttığı ve afet yönetim süreçlerinin daha etkin yürütülmesine katkı sağladığı bildirilmektedir (Nejadshafiee ve ark., 2020; Smith ve ark., 2020; Aspas Sebastià ve Navarro Martínez, 2024). Bununla birlikte pandemi, deprem ve kitlesel afetler sırasında tele-sağlık teknolojilerinin yaygın kullanımının, afet yönetiminde dijital sağlık uygulamalarının önemini daha görünür hale getirdiği belirtilmektedir (Bashshur ve ark., 2020; Zhou ve ark., 2020).

Bu derlemenin amacı, afet yönetiminde tele-hemşireliğin rolünü, kullanım alanlarını, avantajlarını ve karşılaşılan güçlükleri güncel literatür doğrultusunda incelemektir.

Afet Yönetiminde Tele-hemşireliğin Kullanım Alanları

Afet yönetiminde tele-hemşirelik; uzaktan triyaj, hasta değerlendirmesi, kronik hastalık yönetimi, ruh sağlığı desteği ve saha ekiplerinin koordinasyonu gibi birçok alanda kullanılabilmektedir (Nejadshafiee ve ark., 2020). Ayrıca tele-hemşirelik uygulamalarının sağlık hizmetlerine erişimi artırdığı, bakım sürekliliğini desteklediği ve afet bölgelerinde sağlık personeli yetersizliğinin etkilerini azaltabildiği belirtilmektedir (Aspas Sebastià ve Navarro Martínez, 2024).

Uzaktan Triyaj ve Hasta Değerlendirmesi

Afet durumlarında hasta yoğunluğunun artması, sağlık profesyonellerinin hızlı karar verme gereksinimini artırmaktadır. Tele-hemşirelik uygulamaları sayesinde uzaktan triyaj sistemleri kullanılarak hastaların öncelik sıralaması yapılabilmekte ve kritik hastaların erken belirlenmesi sağlanabilmektedir (Xiong ve ark., 2012). Özellikle deprem, sel ve pandemi gibi kitlesel afetlerde tele-sağlık sistemleri sağlık kurumlarının yükünü azaltmada önemli katkı sağlamaktadır (Doarn ve ark., 2018).

Uzaktan Hasta İzlemi ve Kronik Hastalık Yönetimi

Afetlerden sonra kronik hastalığa sahip bireylerin sağlık hizmetlerine erişiminde önemli sorunlar yaşanabilmektedir. Tele-hemşirelik uygulamaları aracılığıyla diyabet, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalık gibi kronik durumların uzaktan takibi mümkün olabilmektedir (Alcázar ve Ambrosio, 2019). Ayrıca tele-yoğun bakım uygulamaları ile kritik hastaların uzaktan izlenmesi ve uzman desteği sağlanabilmektedir (Arpag ve Kanan, 2019).

Psikososyal Destek ve Ruh Sağlığı Hizmetleri

Afetler bireylerde kaygı, stres, travma sonrası stres bozukluğu ve depresyon gibi psikolojik sorunlara neden olabilmektedir. Tele-hemşirelik uygulamaları, psikososyal destek hizmetlerinin uzaktan sunulmasına olanak sağlamaktadır (Zhou ve ark., 2020). COVID-19 sürecinde gerçekleştirilen tele-hemşirelik uygulamalarının anksiyete belirtilerini azalttığı ve bireylerin psikolojik destek hizmetlerine erişimini artırdığı bildirilmektedir (Vargas ve ark., 2023).

Eğitim ve Danışmanlık Hizmetleri

Afet süreçlerinde bireylerin korunma yöntemleri, enfeksiyon kontrolü ve temel sağlık uygulamaları konusunda bilgilendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Tele-hemşirelik uygulamaları sayesinde sağlık eğitimi ve danışmanlık hizmetleri uzaktan yürütülebilmektedir (Rutledge ve Gustin, 2021). Özellikle COVID-19 döneminde telehemşirelik eğitim programlarının hemşirelerin standart önlemlere uyumunu artırdığı belirtilmiştir (Rizk ve Siam, 2021).

Saha Ekiplerinin Koordinasyonu ve Karar Destek Sistemleri

Afet bölgelerinde etkili iletişim ve koordinasyon sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Tele-hemşirelik uygulamaları, saha ekipleri ile merkez arasındaki iletişimi güçlendirerek bakım koordinasyonunu desteklemektedir (Sonuvar ve ark., 2023). Ayrıca dijital veri sistemleri ve telekomünikasyon teknolojileri sayesinde sağlık profesyonellerinin karar alma süreçleri hızlanmaktadır (Stănescu ve ark., 2018).

SONUÇ

Afetler, sağlık sistemleri üzerinde ciddi yük oluşturan ve sağlık hizmetlerinin sürekliliğini tehdit eden olağanüstü durumlardır. Bu süreçlerde tele-hemşirelik uygulamaları; uzaktan hasta değerlendirmesi, triyaj, kronik hasta izlemi, psikososyal destek, eğitim ve bakım koordinasyonu gibi birçok alanda önemli katkılar sağlamaktadır. Literatürde tele-hemşirelik uygulamalarının sağlık hizmetlerine erişimi artırdığı, bakım sürekliliğini desteklediği ve sağlık profesyonellerinin iş yükünü azaltabildiği bildirilmektedir (Aspas Sebastià ve Navarro Martínez, 2024; Nejadshafiee ve ark., 2020).

Özellikle pandemi, deprem ve kitlesel afetler sırasında tele-sağlık teknolojilerinin etkin kullanımı, afet yönetiminde dijital sağlık uygulamalarının önemini ortaya koymuştur (Smith ve ark., 2020). Bununla birlikte internet erişim sorunları, teknik altyapı eksiklikleri, veri güvenliği riskleri ve sağlık profesyonellerinin teknoloji kullanımına yönelik eğitim gereksinimleri tele-hemşirelik uygulamalarının yaygınlaşmasının önündeki temel engeller arasında yer almaktadır. Sonuç olarak tele-hemşirelik, afet yönetiminde sağlık hizmetlerinin daha hızlı, erişilebilir ve sürdürülebilir şekilde sunulmasına katkı sağlayan önemli bir dijital sağlık yaklaşımıdır.

Bu nedenle tele-hemşirelik uygulamalarının geliştirilmesi, teknolojik altyapının güçlendirilmesi, afet hemşireliği eğitim programlarına dijital sağlık içeriklerinin eklenmesi ve bu alanda daha fazla kanıta dayalı çalışma yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Alcázar, B., & Ambrosio, L. (2019, August). Tele-nursing in patients with chronic illness: a systematic review. In Anales del sistema sanitario de Navarra (Vol. 42, No. 2, pp. 187-197). https://doi.org/10.23938/ASSN.0645

Arpag, N., & Kanan, N. (2019). Tele Yoğun Bakım Hemşireliği. Hemşirelik Bilimi Dergisi, 2(1), 32-36. https://izlik.org/JA98NJ86SL

Aspas Sebastià, N., & Navarro Martínez, O. (2024). Telenursing as a tool in emergencies and disasters: A systematic review. International emergency nursing, 75, 101478. https://doi.org/10.1016/j.ienj.2024.101478

Bashshur, R., Doarn, C. R., Frenk, J. M., Kvedar, J. C., & Woolliscroft, J. O. (2020). Telemedicine and the COVID-19 pandemic, lessons for the future. Telemedicine and e-Health, 26(5), 571-573. https://doi.org/10.1089/tmj.2020.29040.rb

Bektaş Akpınar, N., & Ceran, M. (2020). Afetlerle İlgili Güncel Yaklaşımlar Ve Afet Hemşiresinin Rol Ve Sorumlulukları. Paramedik ve Acil Sağlık Hizmetleri Dergisi, 1(1), 28-40. https://izlik.org/JA99MJ72FJ

Delforge, D., Below, R., Wathelet, V., Tonnelier, M., Alonso, A., & Speybroeck, N. (2026). 2025 Disasters in Numbers. Brussels, Belgium: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). https://files.emdat. be/reports/2025_EMDAT_report.pdf

Doarn, C. R., Latifi, R., Poropatich, R. K., Sokolovich, N., Kosiak, D., Hostiuc, F., ... & Arafat, R. (2018). Development and validation of telemedicine for disaster response: the North Atlantic Treaty Organization multinational system. Telemedicine and e-health, 24(9), 657-668. https://doi.org/10.1089/tmj.2017.0237

Kalanlar, B. (2017). Afet hemşireliği. Hacettepe Üniversitesi Basımevi.

Leppold, C., Gibbs, L., Block, K., Reifels, L., & Quinn, P. (2022). Public health implications of multiple disaster exposures. The Lancet. Public health, 7(3), e274–e286. https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00255-3

McVey C. (2023). Telenursing: A Concept Analysis. Computers, informatics, nursing : CIN, 41(5), 275–280. https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000973

Mun, M., Park, Y., Hwang, J., & Woo, K. (2024). Types and Effects of Telenursing in Home Health Care: A Systematic Review and Meta-Analysis. Telemedicine journal and e-health : the official journal of the American Telemedicine Association, 30(9), 2431–2444.

https://doi.org/10.1089/tmj.2023.0188

Nejadshafiee, M., Bahaadinbeigy, K., Kazemi, M., & Nekoei-Moghadam, M. (2020). Telenursing: a step for care management in disaster and emergencies. Journal of education and health promotion, 9(1), 204.

Rizk, S., & Siam, B. (2021). Effect of Tele-nursing Education Program on Nurses' Compliance with Standard Precautions during COVID- 19 Pandemic. Assiut Scientific Nursing Journal, 9(25), 10-19. doi: 10.21608/asnj.2021.73190.1166

Rutledge, C. M., & Gustin, T. (2021). Preparing nurses for roles in telehealth: now is the time!. Online Journal of issues in Nursing, 26(1)..https://doi.org/10.3912/OJIN.Vol26No01Man03

Smith, A. C., Thomas, E., Snoswell, C. L., Haydon, H., Mehrotra, A., Clemensen, J., & Caffery, L. J. (2020). Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). Journal of telemedicine and telecare, 26(5), 309-313. https://doi.org/10.1177/1357633X20916567

Sonuvar, E. T., Yapar, D., Avcı, Y. D., & Erdoğan, K. (2023). Deprem sonrası sağlık hizmetleri yönetiminde ve sağlık personelinin koordinasyonunda veri analizinin önemi. Öztürk M, Kırca M, editör. Kahramanmaraş merkezli depremler sonrası için akademik öneriler. Gaziantep: Özgür Yayınları, 529-538.

Stănescu, A., Gordon, P. E., Copotoiu, S. M., & Boeriu, C. M. (2018). Moving toward a universal digital era in mass casualty incidents and disasters: emergency personnel's perspective in Romania. Telemedicine and e-Health, 24(4), 283-291. https://doi.org/10.1089/tmj.2017.0037

Tulane University (2021) What is disaster management? Understanding emergencies from prevention to mitigation. https://publichealth.tulane.edu/blog/what-is-disaster-management/

Türkiye Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2025). Afet yönetimi terimleri açıklamalı sözlüğü. AFAD. Erişim adresi: https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu (Erişim tarihi: 8 Mayıs 2026).

Vargas, D. D., Ramírez, E. G. L., Pereira, C. F., & Oliveira, S. R. D. (2023). Telenursing in mental health: effect on anxiety symptoms and alcohol consumption during the COVID-19 pandemic. Revista Latino-Americana de Enfermagem, 31, e3932. https://doi.org/10.1590/1518-8345.6172.3933

Zhou, X., Snoswell, C. L., Harding, L. E., Bambling, M., Edirippulige, S., Bai, X., & Smith, A. C. (2020). The role of telehealth in reducing the mental health burden from COVID-19. Telemedicine and e-Health, 26(4), 377-379. https://doi.org/10.1089/tmj.2020.0068

WHO (2020). Glossary of Health Emergency and Disaster Risk Management Terminology. https://www.who.int/publications/i/item/978924000369

Willson, K. A., FitzGerald, G. J., & Lim, D. (2021). Disaster Management in Rural and Remote Primary Health Care: A Scoping Review. Prehospital and disaster medicine, 36(3), 362–369. https://doi.org/10.1017/S1049023X21000200

Xiong, W., Bair, A., Sandrock, C., Wang, S., Siddiqui, J., & Hupert, N. (2012). Implementing telemedicine in medical emergency response: concept of operation for a regional telemedicine hub. Journal of medical systems, 36(3), 1651-1660. https://doi.org/10.1007/s10916-010-9626-5

2. SINIF HAYAT BİLGİSİ DERS KİTABININ SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK OKURYAZARLIĞI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA AMAÇLARI (SKA 2030) HEDEFLERİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Adviye Nida YILDIZ
Sınıf Öğretmeni, MEB,Malatya.
Prof. Dr. Ramazan SEVER
İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü,
Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, Malatya.

ÖZET
Bu çalışma, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) doğrultusunda hazırlanan 2. sınıf Hayat Bilgisi ders kitabını, sürdürülebilirlik okuryazarlığı ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) bağlamında analiz etmeyi amaçlamaktadır. Sürdürülebilir bir gelecek inşa etmede eğitim, bireylerin bilgi, tutum ve becerilerini geliştiren temel bir araç olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, erken yaşta verilen eğitim, öğrencilerin çevresel, sosyal ve ekonomik sorumluluk bilincini kazanmalarında belirleyici bir rol oynamaktadır. Araştırma nitel araştırma yaklaşımında olup doküman analizi deseni ile hazırlanmıştır. Kitaptaki temalar ve etkinlikler, sürdürülebilirlik okuryazarlığının farkındalık, işlevsellik ve eylemsellik düzeyleri ile 17 temel SKA hedefi çerçevesinde içerik analizi tekniğiyle incelenmiştir. Analizler sonucunda SKA 3 (Sağlıklı Yaşam), SKA 4 (Nitelikli Eğitim), SKA 11 (Sürdürülebilir Şehirler) ve SKA 12 (Sorumlu Tüketim) hedeflerinin ön plana çıktığı belirlenmiştir. Özellikle Tasarruf Bizim İşimiz ve Görevim, Sorumluluğum gibi etkinliklerin, öğrencilere kaynakları verimli kullanma ve israfı önleme bilinci kazandırdığı görülmüştür. Ders kitabındaki içeriklerin ağırlıklı olarak farkındalık ve işlevsellik düzeyinde yoğunlaştığı, öğrencilerin doğrudan davranış geliştirmesine yönelik eylemsellik düzeyindeki etkinliklerin sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ders kitabının TYMM'nin disiplinler arası ve değer temelli yaklaşımıyla yüksek uyum gösterdiği saptanmıştır. Araştırma, sürdürülebilirlik eğitiminde kalıcılığın sağlanabilmesi için proje tabanlı uygulamaların, okul dışı öğrenme etkinliklerinin ve öğretmen rehber materyallerinin artırılmasının önemini de vurgulamaktadır. Ayrıca, okul-aile iş birliğinin güçlendirilmesi ve öğretmen adaylarının bu alandaki yetkinliklerinin artırılması, modelin başarısını destekleyen temel stratejiler arasında yer almaktadır.
Anahtar Kelimeler: Hayat bilgisi, Sürdürülebilirlik okuryazarlığı, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları

AN ANALYSIS OF THE 2ND GRADE SOCIAL STUDIES TEXTBOOK IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY LITERACY AND THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS (SDGs 2030)

ABSTRACT
This study aims to analyze the 2nd-grade Social Studies textbook, prepared in line with the Turkey Century Education Model (TYMM), in the context of sustainability literacy and the 2030 Sustainable Development Goals (SDGs). Education is recognized as a fundamental tool for building a sustainable future by developing individuals' knowledge, attitudes, and skills. In this context, education provided at an early age plays a decisive role in helping students develop an awareness of environmental, social, and economic responsibilities. The research employs a

qualitative research approach and was conducted using a document analysis design. The themes and activities in the textbook were examined using content analysis within the framework of the 17 core SDG targets and the levels of awareness, functionality, and action in sustainability literacy. The analysis revealed that SDG 3 (Good Health and Well-being), SDG 4 (Quality Education), SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), and SDG 12 (Responsible Consumption and Production) stand out. In particular, activities such as “Saving Is Our Business” and “My Duty, My Responsibility” were found to instill in students an awareness of using resources efficiently and preventing waste. It was determined that the content in the textbook was primarily concentrated at the awareness and functionality levels, while activities aimed at directly fostering behavioral change at the action level were limited. In conclusion, it was found that the textbook aligns closely with TYMM’s interdisciplinary and values-based approach. The study also emphasizes the importance of increasing project-based applications, out-of-school learning activities, and teacher guidance materials to ensure the sustainability of sustainability education. Furthermore, strengthening school-family collaboration and enhancing the competencies of prospective teachers in this field are among the key strategies supporting the model’s success.
Keywords: Life Skills, Sustainability Literacy, the Turkey Century Education Model, the 2030 Sustainable Development Goals

GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması, sanayileşme ve tüketim alışkanlıkları çevre üzerindeki baskıyı giderek artırmaktadır. Bu durum, çevre sorunlarının derinleşmesine ve çeşitli doğal felaketlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Günümüzde çevre sorunları küresel ölçekte önemli problemler arasında yer almaktadır (Adıyaman, 2021). Doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı ise gelecek nesillerin yaşam koşullarını ve kaynaklara erişim hakkını olumsuz etkilemektedir (Ede, 2026). İklim krizinin derinleşmesi, biyolojik çeşitlilikteki kayıplar ve doğal kaynakların hızla tükenmesi, kalkınma anlayışının yalnızca ekonomik büyümeye odaklanan yaklaşımın ötesine geçerek çevresel sürdürülebilirlik ve toplumsal dengeyi de içeren bütüncül bir yapıya dönüşmesini gerekli kılmaktadır (Temiz ve Yavuz, 2025).

Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında kabul edilen 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi, küresel sorunlara çözüm üretmek amacıyla 17 temel amaç ve 169 hedef içermektedir (UNESCO, 2017). Şekil 1’de söz konusu 17 Sürdürülebilir Kalkınma Amacı görsel olarak sunulmaktadır.



Şekil 1. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (Vikipedi, t.y.)

Şekil 1'de sunulan Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları bütüncül bir yaklaşımla ele alan küresel bir kalkınma çerçevesini ifade etmektedir. Bu amaçlar, yoksulluğun ortadan kaldırılması, eşitsizliklerin azaltılması, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ve toplumsal refahın artırılması gibi birbirleriyle ilişkili hedefleri kapsamaktadır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2021). Sürdürülebilir kalkınma anlayışı, mevcut kuşakların ihtiyaçlarının karşılanmasının yanı sıra gelecek kuşakların yaşam koşullarının korunmasını da önceleyen uzun vadeli bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Eğitim, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'na ulaşmada hem bağımsız bir hedef (SKA 4) hem de diğer tüm hedeflerin gerçekleştirilmesini destekleyen temel bir araç olarak konumlandırılmaktadır (UNESCO, 2017). Bu noktada sürdürülebilirlik okuryazarlığı, ekolojik okuryazarlığı temel alan, yeryüzü şartlarına uygun yaşam becerileri geliştirmek için herkes tarafından edinilmesi gereken bir beceri olarak tanımlanmaktadır (Özdemir, 2022 akt. Ede, 2026). Sürdürülebilir kalkınmanın temel felsefesi, 1987 tarihli Brundtland Raporu'nda belirtildiği üzere, insanlığın bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama imkânlarını tehlikeye atmadan kalkınmayı sürdürülebilir biçimde devam ettirebilmesine dayanmaktadır (Brundtland, 1987). Bu çerçevede SKA'lar, birbirleriyle güçlü bir etkileşim içinde olan üç temel boyut altında sınıflandırılmaktadır (Temiz ve Yavuz, 2025):

Çevresel Boyut: Doğal kaynakların korunması, ekosistem dengesinin sürdürülmesi, biyoçeşitliliğin korunması ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi (SKA 6, 7, 13, 14, 15) temel alır.

Ekonomik Boyut: Kaynakların verimli kullanımı, istihdamın artırılması, sürdürülebilir üretim pratikleri ve teknolojik yenilikçiliğe (SKA 8, 9, 12) odaklanır.

Sosyal Boyut: Toplumsal adalet, fırsat eşitliği, nitelikli eğitime erişim, sağlık hizmetleri ve barışçıl toplumların inşasını (SKA 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 16) kapsar.

Sürdürülebilirlik, yalnızca mevcut zamanı değil, geleceği de dikkate alarak hareket etme sorumluluğunu ifade etmektedir. Bu anlayış doğrultusunda Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM), bireyin tüm gelişim alanlarını kapsayan ve değer temelli bir yaklaşımla yapılandırılan bütüncül bir eğitim modeli sunmaktadır (Altundağ ve Kavrayıcı, 2025). Modelde Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı dokuz temel okuryazarlık türünden biri olarak öğretim programında yer almaktadır. Sürdürülebilirlik okuryazarlığı, var ya da yok biçiminde değerlendirilebilecek ikili bir yapıdan ziyade, düşük düzey yeterlilikten ileri düzey yeterliliğe kadar uzanan çok boyutlu ve kademeli bir gelişim süreci olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda,

sürdürülebilirlik okuryazarlığının gelişiminde nominal okuryazarlık (farkındalık), fonksiyonel okuryazarlık (işlevsellik) ve eylemsel okuryazarlık olmak üzere üç temel düzey tanımlanmaktadır. Nominal düzey, bireyin temel kavram ve terminolojiyi tanımasını ve konuya ilişkin başlangıç düzeyinde farkındalık geliştirmesini; fonksiyonel düzey, bireyin doğal ve toplumsal sistemler arasındaki ilişkileri analiz edebilmesini, farklı bilgi kaynaklarını değerlendirebilmesini ve elde ettiği bilgileri etik çerçevede aktarabilmesini; eylemsel düzey ise bireyin sürdürülebilirliği destekleyen bilinçli tercihlerde bulunarak bireysel ve toplumsal sorumluluk üstlenmesini ifade etmektedir (Roth, 1992). Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı, öğrencilerin kendini tanıyan, çevresine duyarlı ve temel yaşam becerilerine sahip bireyler olarak yetişmesini amaçlamaktadır. Programda özellikle insan-çevre ilişkisini anlama ve sürdürülebilir çevre bilinci geliştirme hedefleri öne çıkmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2024b). Bu yönüyle program, çevre eğitimi kapsamında sürdürülebilirlik bilincinin kazandırılmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Alanyazında çevre eğitimi, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilirlik okuryazarlığına yönelik yapılan çalışmaların incelenmesi, mevcut durumun ortaya konulması ve eğilimlerin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır.

Köseoğlu ve Şahin (2024), Hayat Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda (2018–2024) yapılan analizde, özellikle 2024 programının daha bütüncül ve derinleştirilmiş bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur. Kemerkaya ve ark. (2025) Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli ortak metnini inceleyerek, metnin sürdürülebilirlik hedefleriyle yüksek düzeyde uyumlu olduğunu belirtmiştir. Öney (2022) uygulamalı etkinliklerin çevre farkındalığını artırmada etkili olduğunu göstermiştir. Ede (2026) öğretmen görüşlerine dayalı çalışmasında, sürdürülebilirlik okuryazarlığının önemine işaret etmekle birlikte uygulamada bazı yapısal sınırlılıkların bulunduğunu bildirmiştir.

Bu çalışma, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan 2. sınıf Hayat Bilgisi Ders Kitabını sürdürülebilirlik okuryazarlığı ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma, ders kitaplarında sürdürülebilirlik ve SKA temsiline ilişkin mevcut durumu ortaya koyarak alanyazına katkı sunmayı ve erken yaş düzeyinde sürdürülebilirlik okuryazarlığının yapılandırılmasına ilişkin kanıta dayalı bulgular üretmeyi hedeflemektedir.

YÖNTEM

Bu çalışma, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) doğrultusunda hazırlanan ilkokul 2. sınıf Hayat Bilgisi ders kitabının sürdürülebilirlik okuryazarlığı ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) bağlamında incelenmesini amaçlayan nitel bir araştırmadır. Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi deseni kullanılmıştır. Doküman analizi; araştırma konusu ile ilişkili yazılı materyallerin belirli ölçütler doğrultusunda sistematik, kapsamlı ve derinlemesine incelenmesine olanak sağlayan bir veri toplama ve analiz yöntemidir (Wach ve Ward, 2013).

Araştırmanın temel veri kaynağını, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2024-2025 eğitim-öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulamaya konulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli İlkokul 2. Sınıf Hayat Bilgisi Ders Kitabı oluşturmaktadır. Araştırma sürecinde elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi kullanılarak çözümlenmiştir. İçerik analizi; verilerin sistematik bir biçimde incelenmesi, benzer özellikler taşıyan ifadelerin belirli tema ve kategoriler altında sınıflandırılması ve bu doğrultuda ortaya çıkan örüntülerin yorumlanmasını sağlayan nitel veri analiz yöntemlerinden biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Bu kapsamda ders kitabındaki temalar ve etkinlikler; 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) ve sürdürülebilirlik okuryazarlığının süreç bileşenleri (farkındalık, işlevsellik, eylemsellik) temelinde kodlanarak kategorize edilmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) kapsamında hazırlanan ilkokul 2. sınıf Hayat Bilgisi ders kitabında yer alan tema ve etkinlikler, sürdürülebilirlik boyutları, sürdürülebilir kalkınma

amaçları ve sürdürülebilirlik okuryazarlığı bileşenleri çerçevesinde incelenmiştir. Elde edilen bulgular iki ayrı tablo halinde sunulmuştur.

Tablo 1. 2. Sınıf Hayat Bilgisi Ders Kitabındaki Etkinliklerin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA 2030) ile İlişkisi

Tema	Başlık	Etkinlik İçeriği	İlişkili 2030 SKA Hedefi
Ben ve Okulum	Karar Verme Zamanı	Sınıf kurallarının demokratik yöntemlerle belirlenmesi, grup çalışmalarında iş birliği yapılması ve ortak kararlara katılım süreçleri.	SKA 4: Nitelikli Eğitim SKA 16: Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar
Sağlığım ve Güvenliğim	Sağlıklı Alışkanlıklar	Dengeli beslenme kuralları, mevsimine uygun taze meyve-sebze tüketimi, obeziteyle mücadele ve kişisel bakım/temizlik alışkanlıkları.	SKA 3: Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam SKA 2: Açlığa Son (Sürdürülebilir Beslenme)
Sağlığım ve Güvenliğim	Dikkat, Levha Çıkabilir!	Okul yolunda, sokakta ve toplu taşıma araçlarında güvenlik kurallarına uyulması; güvenli oyun alanlarının ve parkların seçimi.	SKA 11: Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar
Ailem ve Toplum	Görevim, Sorumluluğum	Ev ortamındaki elektrik, su ve doğalgaz gibi kaynakların israf edilmeden tüketilmesi; ev işlerinde aile içi adil görev paylaşımı ve yardımlaşma.	SKA 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim SKA 5: Toplumsal Cinsiyet Eşitliği
Yaşadığım Yer ve Ülkem	Tarihin ve Doğanın İzinde	Yakın çevrede yer alan tarihi mekanların, kültürel miras ögelerinin ve doğal güzelliklerin tanınması, korunması ve saygı duyulması.	SKA 11: Sürdürülebilir Şehirler (Kültürel Miras)
Doğa ve Çevre	Hava Olayları ve Mevsimler	Mevsimsel değişimlerin ve hava olaylarının insan yaşamı ile doğadaki canlılar üzerindeki etkilerinin gözlemlenmesi, iklim bilinci.	SKA 13: İklim Eylemi
Doğa ve Çevre	Tasarruf Bizim İşimiz	Plastik, cam, kağıt ve pillerin geri dönüşüm kutularına atılarak ayrıştırılması; okulda/evde su ve enerji tasarrufuna yönelik eylemler geliştirilmesi.	SKA 12: Sorumlu Üretim ve Tüketim SKA 6: Temiz Su ve Sanitasyon
Bilim, Teknoloji ve Sanat	Bilim İnsanları İyi ki Var	İnsanlığın yaşam kalitesini artıran, sağlık, çevre ve teknoloji alanında sürdürülebilir çözümler üreten bilim insanlarının çalışmalarının incelenmesi.	SKA 9: Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı SKA 4: Nitelikli Eğitim

Tablo 1'e göre kitapta yer alan "Ben ve Okulum" teması kapsamındaki "Karar Verme Zamanı" etkinliği, demokratik katılım ve iş birliği süreçleriyle sosyal sürdürülebilirlik boyutunda SKA 4 (Nitelikli Eğitim) ve SKA 16 (Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar) ile ilişkili olduğu görülmektedir. "Sağlığım ve Güvenliğim" temasındaki "Sağlıklı Alışkanlıklar" etkinliği, dengeli beslenme ve öz-bakım süreçleri üzerinden SKA 3 (Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam) ve SKA 2 (Açlığa Son) ile ilişkili olduğu görülmektedir. Aynı temadaki "Dikkat, Levha Çıkabilir!" etkinliği, güvenli çevre ve oyun alanlarına yönelik farkındalık kapsamında SKA 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) ile ilişkili olduğu görülmektedir. "Ailem ve Toplum" temasındaki "Görevim, Sorumluluğum" etkinliği ise kaynakların verimli kullanımı ve adil görev paylaşımı bağlamında SKA 12 (Sorumlu Üretim ve Tüketim) ve SKA 5 (Toplumsal Cinsiyet Eşitliği) ile ilişkili olduğu görülmektedir. "Yaşadığım Yer ve Ülkem" temasındaki "Tarihin ve Doğanın İzinde" etkinliği, kültürel ve doğal mirasın korunması bağlamında SKA 11 ile ilişkili olduğu görülmektedir. "Doğa ve Çevre" temasındaki "Hava Olayları ve Mevsimler" etkinliği, çevresel gözlemler ve doğa olaylarının incelenmesi kapsamında SKA 13 (İklim Eylemi) ile ilişkili olduğu görülmektedir. Aynı temadaki "Tasarruf Bizim İşimiz" etkinliği, geri dönüşüm ve su tasarrufu uygulamaları bağlamında SKA 12 ve SKA 6 (Temiz Su ve Sanitasyon) ile ilişkili olduğu görülmektedir. Son olarak "Bilim, Teknoloji ve Sanat" temasındaki "Bilim İnsanları İyi ki Var" etkinliği, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin incelenmesi bağlamında SKA 4 ve SKA 9 (Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı) ile ilişkili olduğu görülmektedir.

Tablo 2. 2. Sınıf Hayat Bilgisi Ders Kitabının Sürdürülebilirlik Okuryazarlığı Boyutları Açısından İncelenmesi

Tema	Etkinlik Adı	Etkinlik İçeriği / Uygulama Pratiği	Okuryazarlık Düzeyi
Ben ve Okulum	Karar Verme Zamanı	Sınıf içi ortak materyallerin kullanımı	İşlevsellik
Sağlığım ve Güvenliğim	Sağlıklı Alışkanlıklar	Dengeli beslenme rutinleri oluşturulurken gıda israfının önlenmesi ve porsiyon kontrolünün hane ekonomisine olan doğrudan mali etkilerini anlama.	Farkındalık
Sağlığım ve Güvenliğim	Dikkat, Levha Çıkabilir!	Kamusal alandaki ortak altyapıların, trafik levhalarının ve okul çevrelerinin tahrip edilmesinin devlete getirdiği ekonomik maliyet yükünü analiz etme.	İşlevsellik
Ailem ve Toplum	Tutum, Yatırım ve Türk Malları Haftası	"Bizim Olan Yerli Malı" vurgusuyla, yerli üretimi tercih etmenin, bilinçli tüketim kalıplarının ve finansal tasarrufun makroekonomik önemini kavrama.	Farkındalık
Ailem ve Toplum	Görevim, Sorumluluğum	Ev ortamında elektrik, su ve doğalgaz tüketim alışkanlıklarını denetleyerek mikro düzeyde aile bütçesini optimize etmeye yönelik planlama ve uygulama yapma.	Eylemsellik
Yaşadığım Yer ve Ülkem	Tarihin ve Doğanın İzinde	Yakın çevredeki tarihî mekânların ve doğal mirasın çevre eğitimi bilinciyle korunmasının yerel turizm gelirleri ve bölgesel kalkınma ile olan bağını fark etme.	Farkındalık
Doğa ve Çevre	Hava Olayları ve Mevsimler	İklimsel ve mevsimsel döngülerin; tarımsal üretim maliyetleri, piyasa arz-talep dengesi ve dönemsel tüketim harcamaları üzerindeki sistemik etkilerini analiz etme.	İşlevsellik
Doğa ve Çevre	Tasarruf Bizim İşimiz	"Kaynak Kullanımı Gözlem Formu" doldurarak evde ve okulda su/elektrik israfını önleme, atık ayrıştırma yoluyla hammadde kazanımı sağlama ve ulusal ekonomiye katkı sunacak somut eylem modelleri yürütme.	Eylemsellik

Bilim, Teknoloji ve Sanat	Eskisi, Yenisi	Teknolojik araçların tarihsel gelişimini; hammadde sarfiyatı, amortisman, onarım olanakları, ürünlerin ekonomik ömrü ve üretim maliyetleri açısından sistem odaklı analiz etme.	İşlevsellik

Tablo 2'ye göre kitapta yer alan "Ben ve Okulum" temasındaki "Karar Verme Zamanı" etkinliği, sınıf içi ortak materyallerin kullanımında kaynakların adil ve verimli bir ortak bütçe mantığıyla paylaşımını ele alması nedeniyle İşlevsellik düzeyinde yapılandırılmaktadır. "Sağlığım ve Güvenliğim" temasındaki "Sağlıklı Alışkanlıklar" etkinliği, dengeli beslenme pratikleri planlanırken gıda israfının önlenmesini hane ekonomisiyle ilişkilendirerek temel düzeyde Farkındalık oluşturmayı hedeflemektedir. Aynı temadaki "Dikkat, Levha Çıkabilir!" etkinliği, kamusal altyapıların, trafik levhalarının ve okul çevresindeki ortak kullanım alanlarının tahrip edilmesinin devlete getirdiği ekonomik maliyetleri ve bütçe aşınmalarını neden-sonuç ilişkisi bağlamında sorgulatmakta ve öğrencileri İşlevsellik basamağına taşımaktadır. "Ailem ve Toplum" temasındaki "Tutum, Yatırım ve Türk Malları Haftası" etkinliği, yerli üretimi tercih etmenin makroekonomik önemini ve finansal tasarruf bilincini aktarmakta ve Farkındalık düzeyinde sunulmaktadır; "Görevim, Sorumluluğum" etkinliği ise öğrencilerin evdeki elektrik, su ve doğalgaz tüketim kalıplarını denetleyerek mikro düzeyde hane bütçesini optimize etmelerine olanak tanıdığı için Eylemsellik düzeyinde konumlandırılmaktadır.

"Yaşadığım Yer ve Ülkem" temasındaki "Tarihin ve Doğanın İzinde" etkinliği, yakın çevredeki doğal mirasın korunmasını yerel turizm gelirleri ve bölgesel kalkınma ile ilişkilendirerek Farkındalık basamağında ele alınmaktadır. "Doğa ve Çevre" temasındaki "Hava Olayları ve Mevsimler" etkinliği, iklimsel döngülerin tarımsal üretim maliyetleri, arz-talep dengesi ve hane halkının dönemsel harcamaları üzerindeki sistemik etkileri analiz etmesi nedeniyle İşlevsellik düzeyinde değerlendirilmektedir. Aynı temadaki "Tasarruf Bizim İşimiz" etkinliği, öğrencilere ev ve okul ortamında su ve elektrik israfını engelleme, atık ayrıştırma ve ulusal servete katkı sağlama mikro-eylem planları sunmasıyla Eylemsellik düzeyinde örneklenmektedir. "Bilim, Teknoloji ve Sanat" temasındaki "Eskisi, Yenisi" etkinliği ise teknolojik araçların tarihsel gelişimini hammadde sarfiyatı, amortisman, onarım ve ürünlerin ekonomik ömrü/maliyetleri açısından sistem odaklı sorgulatması sayesinde İşlevsellik düzeyinde yapılandırılmaktadır.

SONUÇ

Bu araştırmada, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM) kapsamında hazırlanan 2. sınıf Hayat Bilgisi ders kitabı, sürdürülebilirlik okuryazarlığı ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) bağlamında incelenmiştir. Araştırma bulguları, ders kitabındaki sürdürülebilirlik temalarının yalnızca çevresel boyutla sınırlı kalmadığını; aynı zamanda sosyal, ekonomik ve etik boyutları da kapsayacak şekilde bütüncül bir yaklaşım ile ele alındığını göstermektedir. Özellikle kaynak tasarrufu, geri dönüşüm, sağlıklı yaşam, demokratik katılım ve kültürel mirasın korunmasına yönelik etkinliklerin farklı temalar içerisinde sunulduğu belirlenmiştir. Bu durum, TYMM'nin değer temelli ve disiplinler arası yaklaşımıyla uyumlu olarak değerlendirilmektedir (MEB 2024a).

Bulgular, ders kitabındaki etkinliklerin büyük ölçüde günlük yaşam ve uygulama temelli olarak yapılandırıldığını ortaya koymaktadır. Örneğin Tasarruf Bizim İşimiz, Görevim, Sorumluluğum ve Kaynaklarımızı Özenli Kullanalım gibi etkinlikler, öğrencilerin yalnızca bilişsel düzeyde bilgi edinmelerini değil, davranış geliştirme boyutunda da desteklenmelerini sağlamaktadır. Bu bulgu, sürdürülebilirlik okuryazarlığının eylemsel boyutunun erken yaşlarda geliştirilebileceğini vurgulayan Roth'un (1992) yaklaşımıyla paralellik göstermektedir ve TYMM'nin "erdem-değer-eylem" anlayışının ders kitabı içeriklerine yansıması olarak değerlendirilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2024a).

Ders kitabında en yoğun biçimde temsil edilen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) arasında SKA 4 (Nitelikli Eğitim), SKA 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) ve SKA 12

(Sorumlu Üretim ve Tüketim) öne çıkmaktadır. Bu dağılım, Hayat Bilgisi dersinin günlük yaşam becerileri, çevre bilinci ve toplumsal sorumluluk ekseninde yapılandırılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde, Temiz ve Yavuz (2025) da TYMM kapsamında geliştirilen Hayat Bilgisi öğretim programında sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik boyutlarının güçlü biçimde temsil edildiğini ifade etmektedir.

Araştırmanın bir diğer sonucu, ders kitabında sürdürülebilirlik okuryazarlığının ağırlıklı olarak farkındalık ve işlevsellik düzeylerinde temsil edilmekte olduğudur. Bulgular, öğrencilerin çevreyi tanıma, kaynak kullanımını fark etme ve tüketim alışkanlıklarını sorgulama becerilerinin desteklenmekte olduğunu göstermektedir; buna karşın eylemsellik düzeyindeki etkinliklerin sınırlı kaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç, öğretmen görüşlerine dayalı olarak gerçekleştirilen Ede'nin (2026) çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Ede (2026), öğretmenlerin sürdürülebilirlik eğitiminin önemine vurgu yapmakla birlikte, uygulama sürecinde bazı yapısal sınırlamalarla karşılaştıklarını bildirmektedir. Bu bağlamda, ders kitaplarında proje temelli etkinliklerin, okul dışı öğrenme uygulamalarının ve öğrencilerin aktif katılımını merkeze alan etkinliklerin artırılması, sürdürülebilirlik okuryazarlığının eylemsel boyutunu güçlendirmek açısından uygun bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir.

Öney (2022) tarafından yürütülen çalışmada, öğrenci merkezli ve uygulamalı etkinliklerin çevre farkındalığını artırmada daha etkili olduğu ortaya konulmaktadır. Bu araştırmada da, özellikle geri dönüşüm, tasarruf ve sorumluluk temelli etkinliklerin öğrencilerin günlük yaşam davranışlarına aktarılabilecek nitelikte olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonuçları doğrultusunda, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin sürdürülebilirlik vizyonunu güçlendirmek amacıyla ders kitaplarının ve öğretim süreçlerinin daha eylem odaklı ve bağlam temelli etkinliklerle zenginleştirilmesi önerilmektedir. Öğretmenlerin nitelikli hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi, aktif öğrenme yöntemlerini içeren rehber materyallerin hazırlanması ve okul-aile iş birliğinin güçlendirilmesi, uygulamanın etkinliğini artıracaktır. Ayrıca, akademik düzeyde boylamsal ve deneysel çalışmaların yürütülmesi, materyallerin ve uygulamaların kalıcılığını sağlamada önemli katkı sunacaktır.

KAYNAKÇA

Adıyaman, M. (2021). *İlkokul ve ortaokulda güncel öğretim programlarının çevre eğitimi açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.

Altundağ, M., ve Kavrayıcı, C. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nin bazı ülkelerin eğitim modelleri ile liderlik ve sürdürülebilir okuryazarlık bağlamında karşılaştırılması. *Millî Eğitim*, *54*(1), 1207-1250. https://doi.org/10.37669/milliegitim.1709973

Brundtland, G. H. (1987). *Our common future: Report of the World Commission on Environment and Development*. United Nations. http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm

Ede, H. N. (2026). *Sosyal bilgiler dersinde sürdürülebilirlik okuryazarlığının kazandırılmasına yönelik öğretmen görüşleri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi.

Kemerkaya, G., Gedik Altun, S. D., ve Meydan, A. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programı ortak metninde yer alan sürdürülebilirlik yeterliğinin incelenmesi. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, *16*(60), 704-723. https://doi.org/10.70736/ijoess.1651

Köseoğlu, E., ve Şahin, K. (2024). İlkokul hayat bilgisi dersi öğretim programlarının (2018-2024) karşılaştırmalı analizi. *Journal of Social Perspective Studies*, *1*(2), 51-65. https://doi.org/10.5281/zenodo.13988232

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024a). *Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli öğretim programları ortak metni*. https://tymm.meb.gov.tr/upload/kilavuz/okul-yoneticileri-kilavuzu.pdf

Millî Eğitim Bakanlığı. (2024b). *Hayat bilgisi dersi öğretim programı (İlkokul 1, 2 ve 3. sınıflar)*. https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programhay123Onayli.pdf

Öney, H. (2022). *Çevre okuryazarlığı konusunda yapılmış olan nitel araştırma çalışmalarına yönelik betimsel bir araştırma* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.

Özdemir, O. (2022). *Sürdürülebilirlik okuryazarlığı ve çevre eğitimi* (4. baskı). Pegem Akademi.

Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy: Its roots, evolution and directions in the 1990s*. ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2021). *Sürdürülebilir kalkınma amaçları ve göstergeleri*. http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2021/02/SKA-ve-Gostergeleri-Kapak-Birlestirilmis.pdf

Temiz, E., ve Yavuz, G. (2025). 2030 sürdürülebilir kalkınma amaçları sosyal boyutunun Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli hayat bilgisi dersi öğretim programında temsili. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *19*(52), 26-57.

Uğraş, H. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli hayat bilgisi dersi öğretim programındaki öğrenme çıktılarının, yenilenmiş Bloom taksonomisi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine göre değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, *20*(Ö1), 999-1032. https://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.86722

UNESCO. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO. https://doi.org/10.54675/CGBA9153

Vikipedi. (t.y.). *Sürdürülebilir kalkınma amaçları*. Erişim tarihi 19 Mayıs 2026, https://tr.wikipedia.org/wiki/Sürdürülebilir_Kalkınma_Amaçları

Wach, E., ve Ward, R. (2013). *Learning about qualitative document analysis* (IDS Practice Paper In Brief No. 13). Institute of Development Studies.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

MİKROMİNERAL EMİLİMİNDE FİTİK ASİDİN ETKİLERİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİR İNAKTİVASYON YAKLAŞIMLARI

EFFECTS of PHYTIC ACID on MICROMINERAL ABSORPTION and SUSTAINABLE INACTIVATION APPROACHES

Ibrahim CANBEY
Araştırmacı (Doktora Öğrencisi), Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye.
Prof. Dr. Tulay OZCAN
Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye.

ÖZET

Antibesinsel bileşikler, çeşitli yenilebilir bitkisel kökenli gıdalarda bulunmaktadır. Antibesinsel terimi; bu bileşiklerin, mikro besin öğeleri ve mineraller ile şelat oluşturma özelliği nedeniyle kullanılmaktadır. Bitkisel kaynaklı gıdalarda bulunan çeşitli antibesleyici faktörlerin en önemlilerinden biri, fitik asittir. Fitik asit (miyo-inozitol hekzafosfat), bir dizi fosforilasyon basamağının ardından öncelikle glikoz-6-fosfattan biyosentezlenmektedir. Bu bileşik; yağlı tohumlar, tam tahıllar ve baklagillerde fosfatın depo formu olarak fazla miktarda bulunmaktadır. Fitik asidin kompleks tuz formu (kalsiyum-magnezyum-potasyum karışık tuzları şeklinde) olan fitat, her biri bir fosfat grubuyla esterleşmiş altı karbon atomu içeren halkasal bir yapıdan oluşmaktadır. Fitik asidin fitata dönüşümü, tohumların depo bölgelerinde (protein depo vakuollerinde) birikimi sırasında minerallerle şelat kompleksleri oluşturması sonucu gerçekleşmektedir. Fitik asit, hayvan ve insan beslenmesi açısından istenmeyen bir bileşik olarak nitelendirilmektedir. Bunun en önemli nedeni, fitik asidin güçlü bir şelatlayıcı olarak mikrobileşenler ile kompleksler oluşturmasıdır. Bu durumun sonucu olarak proteinlerin ve minerallerin biyoerişilebilirliği, önemli ölçüde azalmaktadır. Örneğin; öncelikli olarak temel minerallerin (kalsiyum, demir, magnezyum vb.) biyoyararlılığını azaltarak bunların çözünmeyen bileşikler haline dönüşmesine neden olan fitik asit, ince bağırsakta emilim ve sindirimin azalmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte fitatlar, proteinlerle de (örneğin, baklagil proteinleri) etkileşime girerek sindirim mekanizmasını olumsuz etkileyebilmektedir. Fitik asidin inaktive edilebilmesi için fitaz enzimi ile inaktivasyon, öğütme, suda bekletme, ısıl işlem uygulaması, pişirme, otoklavlamanın yanı sıra farklı çimlendirme ve fermentasyon yöntemleri gibi inovatif sürdürülebilir uygulamalar da kullanılmaktadır. Bu çalışmada; fitik asidin bulunduğu kaynaklar, antibesinsel özellikleri ve inaktivasyon yöntemleri ile yeni fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi stratejileri derlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Fitik asit, Fitat, Antibesin, Biyoyararlılık

ABSTRACT

Antinutritional compounds are found in various edible plant-based foods. The term “antinutritional” is used due to the ability of these compounds to chelate micronutrients and minerals, thereby reducing their bioavailability. One of the most important antinutritional factors in plant-derived foods is phytic acid. Phytic acid (myo-inositol hexasphosphate) is biosynthesized primarily from glucose-6-phosphate through a series of phosphorylation steps. It is present in high amounts in oil seeds, whole grains, and legumes as a storage form of phosphorus. The salt form of phytic acid, known as phytate (mixed calcium-magnesium-potassium salts), consists of a cyclic structure containing six carbon atoms, each esterified with a phosphate group. The conversion of phytic acid to phytate occurs through the formation of chelate complexes with minerals during its accumulation in seed storage tissues (protein storage

vacuoles). Phytic acid is generally considered undesirable in human and animal nutrition due to its strong chelating properties. It forms complexes with various micronutrients and proteins, significantly reducing their bioavailability. For instance, phytic acid primarily reduces the bioavailability of essential minerals, such as calcium, iron, and magnesium by promoting their conversion into insoluble complexes, thereby leading to a decrease in their absorption and digestion in the small intestine. In addition, phytates may interact with dietary proteins (e.g., legume proteins), negatively affecting protein digestibility. Various approaches are employed to inactivate phytic acid, including enzymatic degradation via phytase, milling, soaking, thermal processing, cooking, autoclaving, as well as innovative and sustainable methods such as germination and fermentation techniques. In this study, the sources of phytic acid, its antinutritional properties, inactivation methods, and strategies for developing new functional products are reviewed.
Keywords: Phytic acid, Phytate, Antinutrient, Bioavailability

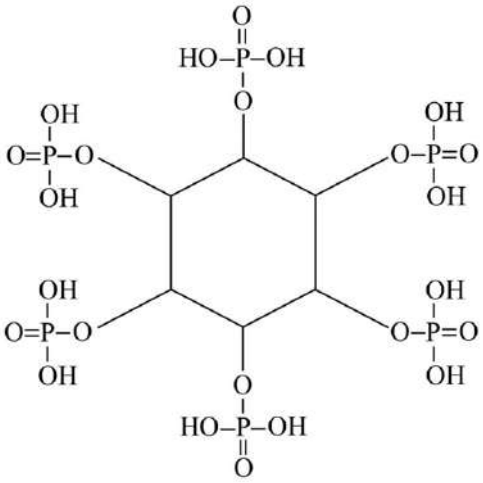
GİRİŞ

Bitkilerde antibesinsel bileşikler (antinutrients) olarak adlandırılan maddeler bulunabilmektedir. Daha çok bitkisel kaynaklı gıdalarda tespit edilmiş başlıca antibesinsel faktörler arasında; fitik asit, saponin, tanen, gossipol, lektin, proteaz ve amilaz inhibitörleri ile guvatrojenler yer almaktadır (Samtiya vd., 2020; López-Moreno vd., 2022). Antibesinsel terimi, şelat oluşturma özelliği sayesinde mineraller ve mikro besin öğeleriyle kompleksler meydana getirmesinden türemiştir (Nadar ve Ahuja, 2019) ve bu bileşikler, makro ve mikro besinlerin emilimiyle ilişkili olumsuz etkilerden de sorumlu olmaktadırlar (Thakur vd., 2019). Bazı bitkisel kökenli gıdalarda (tam tahıllar, baklagiller, yağlı tohumlar vb.) bulunan fitik asit, antibesinsel faktörler sınıfının önemli bileşiklerinden birisidir (Bharti, 2025). Fitik asidin tuz formu, fitat olarak adlandırılmaktadır (Veer vd., 2021). Fitat, minerallerin (bakır, çinko, demir, kalsiyum, magnezyum vb.) biyoyararlanımı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir (Bharti, 2025) ya da fitik asit ile kalsiyum, magnezyum, fosfor ve çinko minerallerinin biyoyararlılığı arasında ters orantı bulunmaktadır (Thakur vd., 2019). Tam buğday ve tam tahıl ürünlerinin aşırı tüketiminin, vücut için gerekli olan minerallerin biyoyararlılığını azaltması, özellikle kepek kısmında yoğun olarak bulunan fitik asidin, minerallerle bağlanarak fitat kompleksleri oluşturmasından kaynaklanmaktadır (Canbey vd., 2026). Biyoyarayışlılık üzerinde bu tip olumsuz etkilerin azaltılması amacıyla fitik asit miktarının azaltılmasına yönelik bazı uygulamalar bulunmakta olup bunlar arasında; fitaz enziminin kullanımı, ıslatma, pişirme, otoklavlama, öğütme, çimlendirme ve fermentasyon gibi yöntemler kullanılmaktadır (Samtiya vd., 2020; Goyal vd., 2022).

Bu çalışmada, önemli bir antibesinsel bileşik olan fitik asidin bulunduğu kaynaklar, antibesinsel özellikleri ve inaktivasyon yöntemleri ile yeni fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi stratejileri araştırılmış ve çalışmanın, gelecekte yapılması planlanan çalışmalar için bilimsel bir kaynak niteliği taşıması hedeflenmiştir.

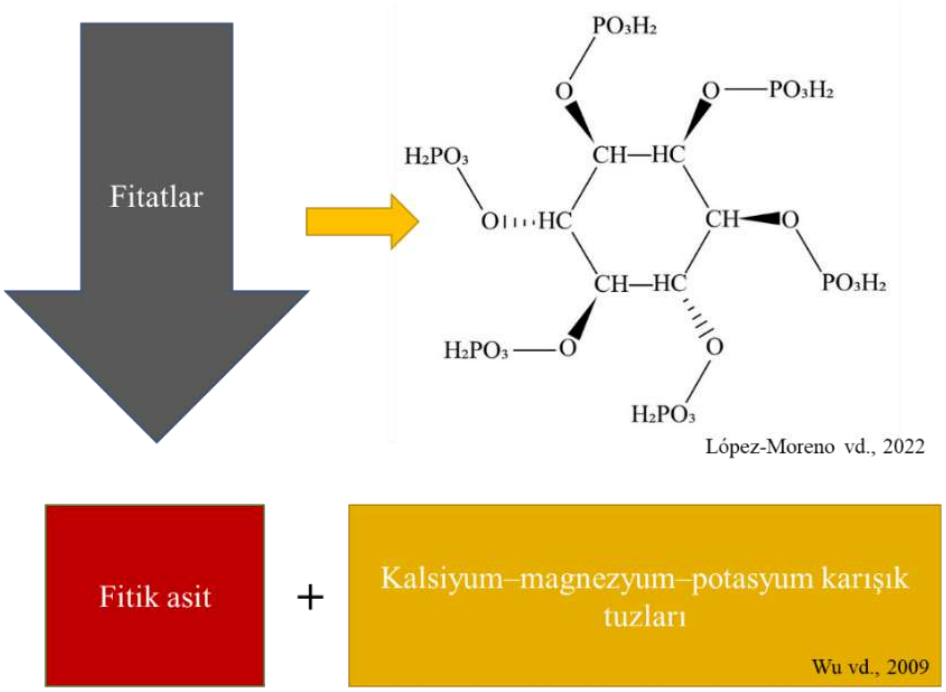
FİTİK ASİDİN BULUNDUĞU KAYNAKLAR

Fitik asit (miyo-inozitol hekzafosfat); yağlı tohumlar, tam tahıllar ve baklagillerde bol miktarda bulunmaktadır. Fitik asit, bir dizi fosforilasyon basamağının ardından öncelikle glikoz-6-fosfattan biyosentezlenmekte, genellikle fitat tuzları formunda, protein depolama vakuollerinde depolanmaktadır (Bharti, 2025). Fitik asidin kimyasal yapısı, Şekil 1'de belirtilmektedir.



Şekil 1. Fitik asidin kimyasal yapısı (Romero-Aguilera, 2017)

Fitik asidin tuz formu, fitat (inositol hekzafosfat) olarak adlandırılmakta ve bitkilerde bulunmaktadır (Phesatcha vd., 2012; Thakur vd., 2019; Veer vd., 2021). Fitatlar, her biri bir fosfat grubuyla esterleşmiş altı karbon atomu içeren halkasal bir yapıdan oluşmakta (Şekil 2) ve bu bileşikler, bitkilerde fosfor ve inositolün depo formu olarak görev yapmaktadır (López-Moreno vd., 2022).



Şekil 2. Fitatın yapısı

Fitik asit, kolza (kanola) tohumu, pamuk tohumu ve tam soya tanelerinde (%1-2) bulunmaktadır (Thakur vd., 2019). Bununla birlikte, birçok bitkisel kaynaklı gıdada da yer almakta olup bunlar, Çizelge 1'de açıklanmaktadır (Samtiya vd., 2020).

Çizelge 1. Fitik asidin ve fitatın bulunduğu bazı bitkisel kaynaklı gıdalar

Bitki Türleri	Antibesinsel Bileşikler	Konsantrasyonu	Kaynaklar
Soya fasulyesi	Fitat	1,16 mg/g	Adeyemo ve Onilude, 2013
Yerfıstığı tohumları	Fitik asit	2,63 mg/g	Embaby, 2011
Mısır	Fitat	87,16-683,20 mg/100g	Sokrab vd., 2011
Buğday	Fitik asit	7,95-8,00 mg/g (kuru ağırlık)	Singh vd., 2012

Fitik asit, tanelerin farklı bölgelerinde bulunabilmektedir (Wu vd., 2009). Küçük taneli tahıllarda (small grained cereals), tohumdaki fitik asidin yaklaşık %90'ı, aleuron tabakasında; geri kalan %10'u ise, skutelumda bulunmaktadır. Mısır bitkisinde ise, bu dağılım tersine olup fitik asidin yaklaşık %90'ı, skutelumda; %10'u, aleuron tabakasında yer almaktadır (Bharti, 2025). Bununla birlikte, baklagiller ve tahıllarda bulunan fitatların düzeyleri, toprak ve tür gibi etmenlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Kaushal vd., 2012). Ayrıca ekim zamanı da, başlıca etmen olarak ön planda tutularak yapılmış olan bir çalışmada; iki buğday genotipinde geç ekim koşullarının, albümin-globulin artışı ve fitik asit birikimi ile birlikte mikro besin ve glutenin içeriklerinde azalmaya yol açtığı tespit edilmiştir (Singh vd., 2012).

FİTİK ASİDİN ANTİBESİNSEL ÖZELLİKLERİ

Antibesinler, bitkilerde doğal olarak bulunan, yararlı veya temel organik besin öğeleri ile inorganik minerallerin emilimini engellediği bilinen bileşiklerdir (Soni vd., 2022). Özellikle proteinler, vitaminler ve mineraller başta olmak üzere besin öğelerinin maksimum düzeyde kullanımını azaltmaktadırlar. Bu nedenle, gıdaların mevcut besin öğelerinin optimal değerlendirilmesi engellenmekte ve besin değeri de düşmektedir. Fitik asit de bu antibesinsel bileşiklerden birisidir (Thakur vd., 2019; Soni vd., 2022; Canbey vd., 2026).

Fitik asit minerallerle şelat oluşturarak etkileşime girmesi nedeniyle hayvan ve insan beslenmesi açısından istenilen bir bileşik olarak değerlendirilmemektedir (Bharti, 2025). Şelatlayıcı özellikleri, mineral biyoyararlılığını azaltabilmektedir (Frontela vd., 2011). Daha detaylı olarak fitat, iki veya üç değerlikli katyonlarla kompleks oluşturma eğilimindedir. Bu durum da çinko, demir, kalsiyum, bakır, mangan ve magnezyum gibi önemli makro ve mikro besin öğelerinin sindirim kanalında emilim için biyoyararlanımını olumsuz yönde etkilemektedir (Bharti, 2025).

Fitatlar, midede bulunan asidik pH koşullarında çinko, demir ve kalsiyum gibi iki değerlikli katyonlarla çözünür kompleksler oluşturabilirler. Bağırsakta fizyolojik pH'da çökelerek bu minerallerin sindirim kanalındaki biyoerişilebilirliğini de azaltabilmektedirler. Bu minerallerin biyoyararlılığı, "fitat : mineral" oranına göre de hesaplanabilmektedir (López-Moreno vd., 2022).

Yarı saflaştırılmış diyetler ile beslenen sıçanlar üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada; fitik asit ve dirençli nişastanın kalsiyum, magnezyum, demir, çinko ve bakır biyoyararlılığı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak fitik asidin özellikle Fe, Zn ve Cu emilimini azaltıcı etkisine karşın dirençli nişastanın mineral emilimini ve dengesini artırarak bu olumsuz etkileri büyük ölçüde ortadan kaldırdığı belirlenmiştir (Lopez vd., 1998). Bununla birlikte; kolza tohumu, palmiye çekirdeği, pamuk tohumu ve soya küspesi gibi yemlerle beslenen tavuklarda da fitik asit miktarı ile kalsiyum, magnezyum, fosfor ve çinko biyoerişilebilirliği arasında belirgin bir ters orantı olduğu belirtilmektedir (Thakur vd., 2019).

Belirtilen antibesinsel özelliklerine karşın, diyetlerde düşük düzeyde bulunan fitik asit, bazı yararlı etkiler de gösterebilmektedir (Şekil 3) (Ojo, 2021).

İnsan vücudunda serbest radikallerin uzaklaştırılmasına katkı sağlar.

Isı ve kuruma (desikasyon) stresleri sırasında protein komplekslerinin ve hücre zarlarının kararlılığının korunmasına yardımcı olur.

Fitik asit, patojenlere karşı bitki savunma mekanizmalarında rol oynayan sinyal iletim yollarını düzenleyerek bitki bağışıklığına katkıda bulunur.

Antioksidan özelliği sayesinde depolanmış tohumları oksidatif bozulmadan koruyarak tohumun raf ömrünü ve canlılığını artırır.

Bu özellik; özellikle tohum bankaları, tahıl depolama sistemleri ve kurak bölgelerdeki tarımsal üretim açısından kritik öneme sahiptir.

Kurşun ve kadmiyum gibi toksik metallerle çözünmeyen kompleksler oluşturarak kirlenmiş topraklarda yetişen bitkilerde metal toksisitesinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır.

Şekil 3. Fitik asidin olumlu özellikleri

FİTİK ASİDİN İNAKTİVASYON YÖNTEMLERİ

İnsanların besin ihtiyaçları doğrudan gıdalardan karşıladığından, besinsel değerin yanı sıra antibesinsel faktörlerin de tanınması ya da bu bileşiklerin, uygun gıda işleme teknolojileri ile etkin bir şekilde uzaklaştırılması büyük önem taşımaktadır (Veer vd., 2021). Gıdalardaki antibesinsel bileşik miktarını azaltmada; fermentasyon, çimlendirme, kepeğin uzaklaştırılması, otoklavlama ve ıslatma gibi çeşitli işleme teknikleri etkili olmaktadır. Bu yöntemlerin tek başına veya kombinasyon halinde uygulanmasıyla da gıdalardaki antibesinsel bileşiklerin düzeylerini önemli ölçüde indirgemek mümkün olabilmektedir (Samtiya vd., 2020).

Gıdalarda fitik asit düzeyinin optimize edilmesinde de benzer uygulamalardan (ıslatma, fermantasyon, çimlendirme, fitaz enzimi uygulaması, öğütme vb.) yararlanılmaktadır (Goyal vd., 2022).

Fitaz Enziminin Kullanılması

Fitazlar; bitkisel, hayvansal ve mikrobiyal kaynaklı olan enzim gruplarıdır (Gocheva vd., 2023). Ticari ölçekte üretimde en yaygın kullanılan biyokaynaklar, fungal olanlardır (Dailin vd., 2019). Ayrıca, laktik asit bakterilerinden elde edilen fitazların da gıda işleme süreçlerinde daha geniş bir uygulama alanı bulunmaktadırlar (Sharma vd., 2020). Mikrobiyal kökenli fitazlar; kağıt, yem ve gıda endüstrileri ile toprak iyileştirme gibi biyoteknolojik uygulamalarda yaygın şekilde kullanılmaktadır (Dikbaş vd., 2024). Fitazlar ayrıca, fitatları hidrolize ederek fosfor, demir ve çinko gibi besin öğelerini biyoyararlı hale dönüştürmektedirler (Kour vd., 2020). Fitaz enziminin etki mekanizması, Şekil 4'te açıklanmaktadır.



Şekil 4. Fitik asidin etki mekanizması

Fitazlar ticari açıdan önemli olup özellikle yem endüstrisinde ve tarımsal alanda temel görevler üstlenmektedirler (Kour vd., 2020). Fitik asidin antibesinsel etkilerini azaltma etkisi ile fitaz enzimlerinin gıda ve yemlerde besin öğelerinin sindirilebilirliğini ve biyoyararlanımını

artırmada önemli uygulamaları bulunmaktadır (Singh vd., 2011). Fermente tahıl ürünlerinde, unun doğal florasında bulunan mikroorganizmalar ve/veya fırıncı mayasından kaynaklanan fitaz enzimi, fitik asidin parçalanmasını sağlamaktadır (Ertaş, 2018). Fitazlar, tek mideli hayvan yemlerinde hayvan büyüme hızlarını artırmak ve gübredeki fosforu azaltarak çevreyi korumak amacıyla kullanılmaktadır (Peraza-Echeverria vd., 2021). Yumurtacı tavuklarda (laying hens), fitat fosforu kullanımı; intestinal fitaz aktivitesi tarafından ortaya konmuştur (Abudabos, 2012). Yapılan bir bilimsel çalışmada; fitaz enzimi, mikroalglerle (*Arthrospira platensis* ve *Nannochloropsis gaditana*) eş zamanlı olarak balık rasyonlarına dahil edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, fitazın mikroalglerle birlikte (%2,5 oranında) kullanılması yem maliyetlerini düşürmüş, balıkların büyümesini artırmış ve sindirim fonksiyonlarını iyileştirmiştir. Ayrıca bu uygulamanın, Avrupa levreği (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliğinde çevresel etkilerin en aza indirilmesi amacıyla kullanılabileceği belirlenmiştir (Flores-Moreno vd., 2024).

Öğütme (Milling)

Öğütme, terimi genellikle tahıl tanesinin türev ürünlerine dönüştürülmesini ifade etmektedir. Örneğin; buğday tanesinin farklı boyutlarda öğütülmesi ile tam buğday unu, rafine buğday unu, kepek, öz (germ) ve irmik gibi ürünler elde edilmektedir (Oghbaei ve Prakash, 2016). Öğütme tekniği ile tahıl kepeğinde bulunan fitik asit, lektinler ve tanenler gibi antibesinsel faktörlerin uzaklaştırılması sağlamaktadır. Ancak, önemli minerallerin de uzaklaştırılmasına neden olması, en büyük dezavantajı olarak da belirtilmektedir (Samtiya vd., 2020). Yapılan bir çalışmada; iki ticari inci darı çeşidinden elde edilen farklı fraksiyonlar değerlendirilmiştir. Sonuç olarak kepekçe zengin fraksiyonun mineral ve antibesinsel bileşikler açısından yüksek içeriğe sahip olduğu, buna karşın, yarı rafine unun daha düşük fitat ve oksalat düzeyi sayesinde artmış mineral biyoyararlılığı ve daha üstün besinsel kalite gösterdiği belirlenmiştir (Suma ve Urooj, 2014).

Islatma (Soaking)

Islatma işlemi, gıdalardaki antibesinsel bileşenlerin azaltılmasında etkili ve aynı zamanda pişirme süresini kısaltan pratik bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Samtiya vd., 2020). Tahıl ve baklagillerin fitat içeriğini azaltmak amacıyla genellikle bir gece boyunca suda bekletilmesi, yaygın şekilde yapılan bir uygulamadır (Kamil, 2025). Islatma işlemi, çeşitli sert kabuklu yemişler (badem vb.) ve tahıllarda bulunan endojen enzimlerin (özellikle fitazların) aktivitesini teşvik etmektedir. Islatma ile sağlanan uygun nem koşulları, tohumların çimlenme sürecini başlatarak enzim inhibitörleri ve diğer antibesinsel faktörlerin düzeyinde azalmaya yol açmaktadır. Böylece, sindirilebilirlik ve besin değerinde iyileşme sağlanmaktadır (Samtiya vd., 2020).

Pişirme ve Otoklavlama

Otoklav uygulaması, genellikle ısıl işlemler kapsamında kullanılan bir yöntemdir. Bu uygulamanın tahıllar ve diğer bitkisel kaynaklı gıdalara uygulanması, fitaz enziminin aktivasyonunu teşvik etmekte ve ortam asitliğini artırmaktadır. Gıda tanelerinin kaynatılması antibesinsel bileşenlerin düzeyini azaltarak besin değerini iyileştirmektedir. Benzer şekilde, ıslatma ve pişirme işlemleri de baklagillerdeki fitik asit içeriğini önemli ölçüde düşürmektedir. Örneğin; baklagiller, genellikle tüketim öncesinde kaynatma veya basınçlı pişirme yöntemleriyle hazırlanmaktadır (Samtiya vd., 2020). Yapılan bir çalışmada; farklı baklagil türlerine (Meksika fasulyesi/kırmızı fasulye, beyaz taneli fasulye, nohut, yeşil mercimek, kahverengi mercimek vb.) uygulanan pişirme ve konserveleme işlemlerinin etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak ev (tipi) koşullarında pişirme (household cooking) ve konserveleme (canning) işlemleri uygulanmış farklı baklagil türlerinde türe ve aynı türde uygulanan işleme göre fitik asit miktarlarının farklı oldukları tespit edilmiştir (Margier vd., 2018).

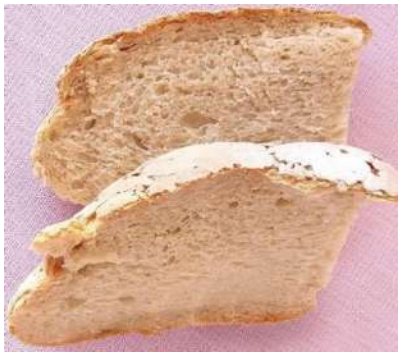
Çimlendirme

Çimlendirme işlemi, bitkilerde doğal fitaz aktivitesini artırarak fitik asit düzeyinin azalmasına katkı sağlamaktadır (Nissar vd., 2017). Çimlenme süreci; aynı zamanda gıdaların besin

bileşimini, biyokimyasal özelliklerini ve fiziksel yapısal özelliklerini de değiştirmektedir. Tahıllarda antibesinsel bileşenlerin azaltılması amacıyla bu yöntem en sık kullanılan uygulamalardan birisidir (Samtiya vd., 2020). Yapılmış olan bir çalışmada; yer fıstığı, ayçiçeği, soya fasulyesi, güvercin bezelyesi ve pirinç tohumlarında fitik asit içeriğinin düşürülmesine yönelik ıslatma, pişirme ve çimlendirme işlemleri uygulanmıştır. Sonuç olarak elde edilen bulgulara göre yer fıstığı, ayçiçeği, soya fasulyesi ve pirinç tohumlarında uygulanan ıslatma, pişirme ve çimlendirme işlemlerinin, kuru tohumlara kıyasla fitik asit içeriğini önemli düzeyde azalttığı belirlenmiştir (Mahesh vd., 2015).

Fermentasyon

Fermentasyon, karbonhidratların metabolize edilerek enerji üretildiği metabolik bir süreçtir. Bununla birlikte, fermentasyon ile bitkisel kaynaklı gıdalardan mineral emilimi de artmaktadır. Tahıllarda fitik asit; normal koşullarda demir, çinko, kalsiyum gibi metal katyonları ve proteinlerle kompleksler oluşturmaktadır. Bu kompleksler, genellikle fermantasyon yoluyla sağlanan optimum pH koşullarını gerektiren enzimler tarafından parçalanmaktadır (Samtiya vd., 2020). Buğday ve çavdar gibi fitaz enzimi açısından zengin tahıllarda uygulanan ekşi maya fermentasyonu, fitatın azaltılması açısından en etkili süreç olarak öne çıkmaktadır (Nissar vd., 2017). Buna örnek olarak da yine ekşi maya fermentasyonu ile üretilmiş ekmek verilebilmektedir (Şekil 5).



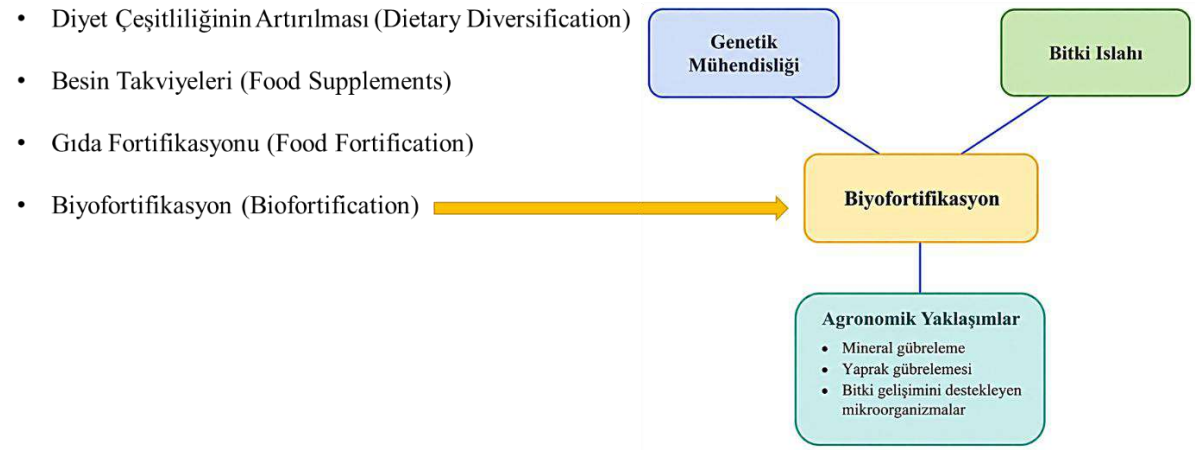
Şekil 5. Ekşi maya fermentasyonu ile üretilmiş olan ekmek örneği (resim, "Canbey, 2025" kaynağından alınmıştır)

Fermentasyonun, antibesinsel bileşikler üzerine etkileri araştıran önemli bilimsel çalışmalar bulunmakta olup bununla ilgili olarak yapılan bir araştırmada; kinoa, kaniwa ve amarant taneleri (psödotahıllar/yalancı tahıllar) ile unlarında gerçekleştirilen fermentasyon sırasında fitat degradasyonunu değerlendirilmiştir. Sonuç olarak fermentasyon, tahıl unlarında fitatın parçalanmasını artırarak mineral erişilebilirliğini ve biyoyararlılığını iyileştirmiştir. Ancak bu etkinin, tanelerde daha sınırlı olduğu tespit edilmiştir (Castro-Alba vd., 2019). Başka bir çalışmada; farklı fırın ürünlerinde fermentasyonun ve pişirmenin fitat içeriği ve mineral yarayışlılığı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonuçlara göre, tam tahıllı fırın ürünlerinde fitatın, mineral biyoyararlanımını azalttığı ve fermentasyon ile pişirme işlemlerinin özellikle demir, kalsiyum ve çinko için mineral çözünürlüğü ve hücresel alımını ürün ve işlem aşamasına bağlı olarak değiştirerek genel mineral biyoerişilebilirliğini etkilediği saptanmıştır (Frontela vd., 2011). Lopez vd. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, ekşi mayadan izole edilen beş laktik asit bakterisi suşunun, fitik asidi parçalayabildiği, beyaz un ortamında kısa sürede fitat azalması ve inorganik fosfat artışı ile fitat hidrolizinin gerçekleştiği ve suşlar arasında belirgin fark bulunmadığı belirlenmiştir. Ayrıca tam buğday ununda *Leuconostoc mesenteroides* 38 suşu ile yapılan fermentasyonda ise, fitik asit degradasyonu ve laktik asit üretimi sonucunda kalsiyum ve magnezyum çözünürlüğünün arttığı belirlenmiştir. Tahıl unlarının laktik asit fermentasyonu sonucunda 24 saat içinde fitat içeriğinde çavdarda %100, buğdayda %95-100 ve yulafta %39-47 oranında azalma meydana gelmiştir. Bununla birlikte, laktik asit bakterilerinin fitat

degradasyonuna doğrudan katkı sağlamadığı, ancak pH'yı düşürerek endojen tahıl fitaz aktivitesi için elverişli koşullar oluşturduğu Reale vd. (2007) tarafından belirtilmektedir.

Yenilikçi Biyozenginleştirme Yöntemleri

Baklagil ürünlerinin besin değerinin artırılmasına yönelik çeşitli biyozenginleştirme (biyofortifikasyon) çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalar son yıllarda, birçok ıslah programında önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bu kapsamda hedeflenen başlıca mikrobesinler; demir, çinko, selenyum, iyot, karotenoitler ve folatlardır (Jha ve Warkentin, 2020). Genel olarak besinsel içeriğin iyileştirilmesine yönelik yaklaşımlar, Şekil 6'da belirtilmektedir.



Şekil 6. Gıdalarda besinsel profilin iyileştirilmesine yönelik yenilikçi yaklaşımlar (Jha ve Warkentin, 2020)

SONUÇ

Fitik asit, bitkisel kökenli gıdalarda (yağlı tohumlar, baklagiller, tam tahıllar) bulunan bir antibesinsel bileşiktir. Bu bileşik, mineraller ile tuz kompleksleri (fitat) oluşturarak minerallerin biyoerişilebilirliği ve biyoyararlılığını olumsuz etkilemektedir. Bu bağlamda, fitik asidin aktivasyonunun azaltılabilmesi için çeşitli yöntemler uygulanmakta olup bunlar arasında; fitaz enziminin kullanılması, öğütme, ıslatma, pişirme, otoklavlama, çimlendirme ve fermentasyon gibi uygulamalar yer almaktadır. Bunlara ilaveten gıdalarda besinsel profilin geliştirilmesinde yenilikçi uygulamalardan da (biyofortifikasyon vb.) faydalanılmaktadır. Önemli bir antibesinsel bileşik olan fitik asidin az miktarda vücuda alındığında, yararlı etkilerinin de (antioksidan özellik gibi) olabileceği, göz ardı edilmemelidir. Bu anlamda, gıdaların doğru tekniklerle işlenerek fitik asit aktivasyonunun azaltılması ve gıdaların besinsel özelliklerinden daha iyi şekilde değerlendirilmesi sağlanmalıdır. Fitik asidin aktivasyonunun azaltılmasında multidisipliner çatı altında klinik ve laboratuvar düzeyinde bilimsel çalışmalar yapılmalı, daha yeni uygulamalar ve bunların kombinasyonları geliştirilmelidir. Bununla birlikte, fitik asit içeriği azaltılmış ürünler geliştirilmeli ve bunların tüketim miktarlarına ait standartlar oluşturulmalıdır.

KAYNAKLAR

Abudabos, A. M. (2012). Phytate Phosphorus Utilization and Intestinal Phytase Activity in Laying Hens. *Italian Journal of Animal Science*, *11*(e8), 41-46.

Adeyemo, S. M., & Onilude, A.A. (2013). Enzymatic Reduction of Anti-nutritional Factors in Fermenting Soybeans by *Lactobacillus plantarum* Isolates from Fermenting Cereals. *Nigerian Food Journal*, *31*(2), 84 – 90.

Bharti, K. (2025). Phytic Acid As An Antinutrient and Pronutrient : A Review. *International Journal of Creative Research Thoughts*, *13*(4), k223- k226.

Canbey, İ. (2025). Tahıllar, Tahıl Ürünleri, Üretim Metotları ve Muhafaza Teknikleri. *Turkish Science and Technology Publishing*, pp. 1-86. ISBN: 978-625-97746-1-9.

Canbey, I., Ozcan, T., & Keser, G. (2026). Nutraceutical Biochromes in Grain Crop Matrices. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 1-26.

Castro-Alba, V., Lazarte, C. E., Perez-Rea, D., Carlsson, N-G., Almgren, A., Bergenståhl, B., & Granfeldt, Y. (2019). Fermentation of Pseudocereals Quinoa, Canhua, and Amaranth to Improve Mineral Accessibility through Degradation of Phytate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *99*, 5239-5248.

Dailin, D. J., Hanapi, S. Z., Elsayed, E. A., Sukmawati, D., Azelee, N. I. W., Eyahmalay, J., Siwapiragam, V., & Enshasy, H. E. (2019). Fungal Phytases: Biotechnological Applications in Food and Feed Industries. *In book: Data Quality and Trust in Big Data*, pp. 65-99.

Dikbaş, N., Alım, Ş., Uçar, S., Uçari S., Kasapoğlu, A. G., & Yiğider, E. (2024). Partially Purification and Biochemical Characterization of Phytase Enzyme from *Lactobacillus brevis* Isolated from Fresh Kashar Cheese. *Turkish Journal of Nature and Science*, *13*(1), 123-127.

Embaby, H. E. (2011). Effect of Heat Treatments on Certain Antinutrients and *in vitro* Protein Digestibility of Peanut and Sesame Seeds. *Food Science and Technology Research*, *17*(1), 31 – 38.

Ertaş, N. (2018). Effects of Baker's Yeast Addition on Some Properties and Phytic Acid Content of Tarhana Prepared with Different Cereal and Legume Products. *Food and Health*, *4*(1), 9-18.

Flores-Moreno, S., Vizcaíno, A. J., Sáez, M. I., Macías-Vidal, J., Martínez, T. F., Martos-Sitcha, J. A., & Alarcón-López, F. J. (2024). Effects of Phytase and Microalgae Supplementation on the Utilization of Aquafeeds for European Seabass (*Dicentrarchus labrax*) Formulated with a High Inclusion Level of Plant Protein. *Aquaculture Research*, *2024*, 1-17.

Frontela, C., Ros, G., & Martínez, C. (2011). Phytic Acid Content and '*in vitro*' Iron, Calcium and Zinc Bioavailability in Bakery Products: The Effect of Processing. *Journal of Cereal Science*, *54*, 173-179.

Gocheva, Y., Engibarov, S., Lazarkevich, I., & Eneva, R. (2023). Phytases - Types, Sources, and Factors Affecting Their Activity. *Acta Microbiologica Bulgarica*, *39*(3), 249-263.

Goyal, S., Nagar, S., Mallesh, G., Kumari, K., Sonu, & Kharor, N. (2022). A Review on Role of Phytic Acid and Phytase in Food and Feed. *Chemical Science Review and Letters*, *11*(44), 510-518.

Jha, A. B. & Warkentin, T. D. (2020). Biofortification of Pulse Crops: Status and Future Perspectives. *Plants*, *9*, 1-29.

Kamil, M. (2025). Phytic Acid and its Overall Effects on Health. *International Journal of Translational Science & Research*, *1*(1), 1-4.

Kaushal, P., Kumar, V., & Sharma, H. K. (2012). Comparative Study of Physicochemical, Functional, Antinutritional and Pasting Properties of Taro (*Colocasia esculenta*), Rice (*Oryza sativa*) Flour, Pigeonpea (*Cajanus cajan*) Flour and Their Blends. *LWT – Food Science and Technology*, *48*(1), 59-68.

Kour, D., Kaur, T., Yadav, N., Rastegari, A. A., Singh, B., Kumar, V., & Yadav, A. N. (2020). Chapter 10 - Phytases from Microbes in Phosphorus Acquisition for Plant Growth Promotion and Soil Health. *In book: Trends of Microbial Biotechnology for Sustainable Agriculture and Biomedicine Systems: Diversity and Functional Perspectives*, Publisher: Elsevier, pp.157-176.

Lopez, H. W., Coudray, C., Bellanger, J., Younes, H., Demigné, & Rémésy, C. (1998). Intestinal Fermentation Lessens the Inhibitory Effects of Phytic Acid on Mineral Utilization in Rats. *Nutrient Requirements and Interactions*, *128*, 1192-1198.

Lopez, H. W., Ouvry, A., Bervas, E., Guy, C., Messager, A., Demigne, C., & Remesy, C. (2000). Strains of Lactic Acid Bacteria Isolated from Sour Doughs Degrade Phytic Acid and Improve Calcium and Magnesium Solubility from Whole Wheat Flour. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *48*(6), 2281–2285.

López-Moreno, M., Garcés-Rimón, M., & Miguel, M. (2022). Antinutrients: Lectins, Goitrogens, Phytates and Oxalates, Friends or Foe? *Journal of Functional Foods*, *89*, 1-9.

Mahesh, S., Pavithra, G. J., Parvathi, M. S., Reddy, R., & Shankar, A. G., (2015). Effect of Processing on Phytic Acid Content and Nutrient Availability in Food Grains. *International Journal of Agricultural Science*, *5*(5), 771-777.

Margier, M., Georgé, S., Hafnaoui, N., Remond, D., Nowicki, M., Chaffaut, L. D., Amiot, M.-J., & Reboul, E. (2018). Nutritional Composition and Bioactive Content of Legumes: Characterization of Pulses Frequently Consumed in France and Effect of the Cooking Method. *Nutrients*, *10*, 1-12.

Nadar, A. & Ahuja, M. (2019). Determination of Phytic Acid from Cereal and Legume Samples. *International Journal of Recent Scientific Research*, *10*(02(C)), 30839-30841.

Nissar, J., Ahad, T., Naik, H. R., & Hussain, S. Z. (2017). A Review Phytic Acid: As Antinutrient or Nutraceutical. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *6*(6), 1554-1560.

Oghbaei, M. & Prakash, J. (2016). Effect of Primary Processing of Cereals and Legumes on Its Nutritional Quality: A Comprehensive Review. *Cogent Food & Agriculture*, *2*(1), 1-14.

Ojo, M. A. (2021). Phytic Acid in Legumes: A Review of Nutritional Importance and Hydrothermal Processing Effect on Underutilised Species. *Food Research*, *5*(3), 22-38.

Peraza-Echeverria, S., Bernardo-Candelero, S., Baas-Espinola, F. M., Puch-Hau, C., Rivera-Solís, R. A., Echevarría-Machado, I., Borges-Argáez, I. C., & Herrera-Valencia, V. A. (2021). Production of a Ruminal Bacterial Phytase in the Green Microalga *Chlamydomonas reinhardtii* with Potential Applications in Monogastric Animal Feed. *Bioresource Technology Reports*, *14*, 100660.

Phesatcha, T., Tukkeeree, S., & Rohrer, J. (2012). Determination of Phytic Acid in Soybeans and Black Sesame Seeds. *Agricultural and Food Sciences*, 2-5.

Reale, A., Konietzny, U., Coppola, R., Sorrentino, E., & Greiner, R. (2007). The Importance of Lactic Acid Bacteria for Phytate Degradation during Cereal Dough Fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *55*(8), 2993–2997.

Samtiya, M., Aluko, R. E., & Tejpal Dhewa (2020). Plant Food Anti-Nutritional Factors and Their Reduction Strategies: An Overview. *Food Production, Processing and Nutrition*, *2*, 1-14.

Sharma, N., Angural, S., Rana, M., Puri, N., Kondepudi, K. K., & Gupta, N. (2020). Phytase Producing Lactic Acid Bacteria: Cell Factories for Enhancing Micronutrient Bioavailability of Phytate Rich Foods. *Trends in Food Science & T*echnology, *96*, 1-12.

Singh, B., Kunze, G., & Satyanarayana, T. (2011). Developments in Biochemical Aspects and Biotechnological Applications of Microbial Phytases. *Biotechnology and Molecular Biology Review*, *6*(3), 69-87.

Singh, S., Gupta, A. K. I, & Kaur, N. (2012). Influence of Drought and Sowing Time on Protein Composition, Antinutrients, and Mineral Contents of Wheat. *The ScientificWorld Journal*, *2012*, 1-9.

Sokrab, A. M., Ahmed, I. A. M., & Babiker, E. E. (2011). Effect of Genotype on Chemical Composition, Total Energy, Antinutrients, and Total and Extractable Minerals of Corn. *International Journal of Agriculture: Research and Review*, *1*(1), 38-43.

Soni, K., Samtiya, M., Krishnan, V., & Dhewa, T. (2022). Chapter - Antinutritional Factors: Nutrient Bioavailability and Health Beneficial Effects. *In book: Conceptualizing Plant-Based Nutrition*, pp.157-179.

Suma, P. F. & Urooj, A. (2014). Nutrients, Antinutrients & Bioaccessible Mineral Content (in vitro) of Pearl Millet as Influenced by Milling. *Journal of Food Science and Technology*, *51*(4), 756–761.

Thakur, A., Sharma, V., & Thakur, A. (2019). An Overview of Anti-Nutritional Factors in Food. *International Journal of Chemical Studies*, *7*(1), 2472-2479.

Veer, S. J., Pawar, V. S., & Kambale, R. E. (2021). Antinutritional Factors in Foods. *The Pharma Innovation Journal*, *10*(7), 01-04.

Wu, P., Tian, J-C., Walker, C. E. (Chuck), & Wang, F.-C. (2009). Determination of Phytic Acid in Cereals – A Brief Review. *International Journal of Food Science and Technology*, *44*(9), 1671-1676.

İLETİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN AKILLI ŞEHİRLERDEKİ UYGULAMALARI: OPTİK HABERLEŞME SİSTEMLERİNİN PERFORMANS ANALİZİ

APPLICATIONS OF COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN SMART CITIES: PERFORMANCE ANALYSIS OF OPTICAL COMMUNICATION SYSTEMS

Ömer ÖZGÜN
Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi,
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Esenler, İstanbul, TÜRKİYE
N. Özlem ÜNVERDİ
Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi,
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, Esenler, İstanbul, TÜRKİYE

ÖZET

Bu çalışmada, giderek büyüyen akıllı şehir iletişim altyapısının optik haberleşme omurgası; akıllı belediye, akıllı üniversite, akıllı savunma sanayi ve akıllı tarım olmak üzere dört temel kentsel hizmet alanı için tasarlanmış, endüstri standardı optik haberleşme simülasyon yazılımı ortamında modellenmiş ve analiz edilmiştir. Dalga boyu bölmeli çoğullama mimarisine dayanan sistemde, dört bağımsız kentsel iletim kanalı eş zamanlı olarak yönetilmiş ve her kanala özgü iletim gereksinimlerini karşılayan bir devre zinciri sunulmuştur. OptiSystem 23.0 simülasyon programı ile hazırlanan düzeneğin, göz açıklığı, maksimum kalite faktörü ve bit hata oranı açısından iyi bir başarım sergilediği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, modellenen sistemin, gerçek bir akıllı şehir fiber optik omurgasında, yüksek veri kapasitesi ve düşük kayıp ile güvenilir bir iletişim sağlayabileceğini göstermiştir.
Anahtar Kelimeler: Akıllı şehir, iletişim teknolojileri, optik haberleşme, dalga boyu bölmeli çoğullama, göz diyagramı.

ABSTRACT

In this study, the optical communication backbone of the growing smart city communication infrastructure was designed for four key urban service areas: smart municipality, smart university, smart defense industry, and smart agriculture. The system was modeled and analyzed in an industry-standard optical communication simulation software environment. Based on wavelength division multiplexing architecture, four independent urban transmission channels were managed simultaneously, and a circuit chain was presented that met the transmission requirements specific to each channel. The setup, prepared using the OptiSystem 23.0 simulation program, was found to exhibit good performance in terms of mesh size, maximum quality factor and bit error rate. The findings demonstrate that the modeled system can provide reliable communication with high data capacity and low loss in a real smart city fiber optic backbone.
Keywords: Smart city, communication technologies, optical communication, wavelength division multiplexing, eye diagram.

GİRİŞ

Küresel ölçekte hızlanan kentleşme süreci, şehirlerin veri iletim altyapısına yönelik taleplerini her geçen gün artırmaktadır. Birleşmiş Milletler'in tahminlerine göre 21. yüzyılın ortasına gelindiğinde, dünya nüfusunun büyük çoğunluğu kentsel alanlarda yaşayacaktır [1]. Büyük şehirlerde günlük yaşamın her noktasına yayılmış olan akıllı trafik sistemlerinden güvenlik kameralarına, enerji yönetim ağlarından çevresel izleme sensörlerine kadar uzanan geniş bir ekosistem, çok büyük miktarda veri üretmektedir. Bu verilerin gerçek zamanlı, güvenilir ve çok yüksek hızda iletilmesi, bakır kablo veya kablosuz iletişim teknolojilerinin kapasitesinin çok

ötesinde bir altyapıya gerek duymaktadır. Bahsedilen ihtiyacı karşılayabilecek olan teknoloji, kablolu ve kablosuz optik haberleşme teknolojisidir [2].

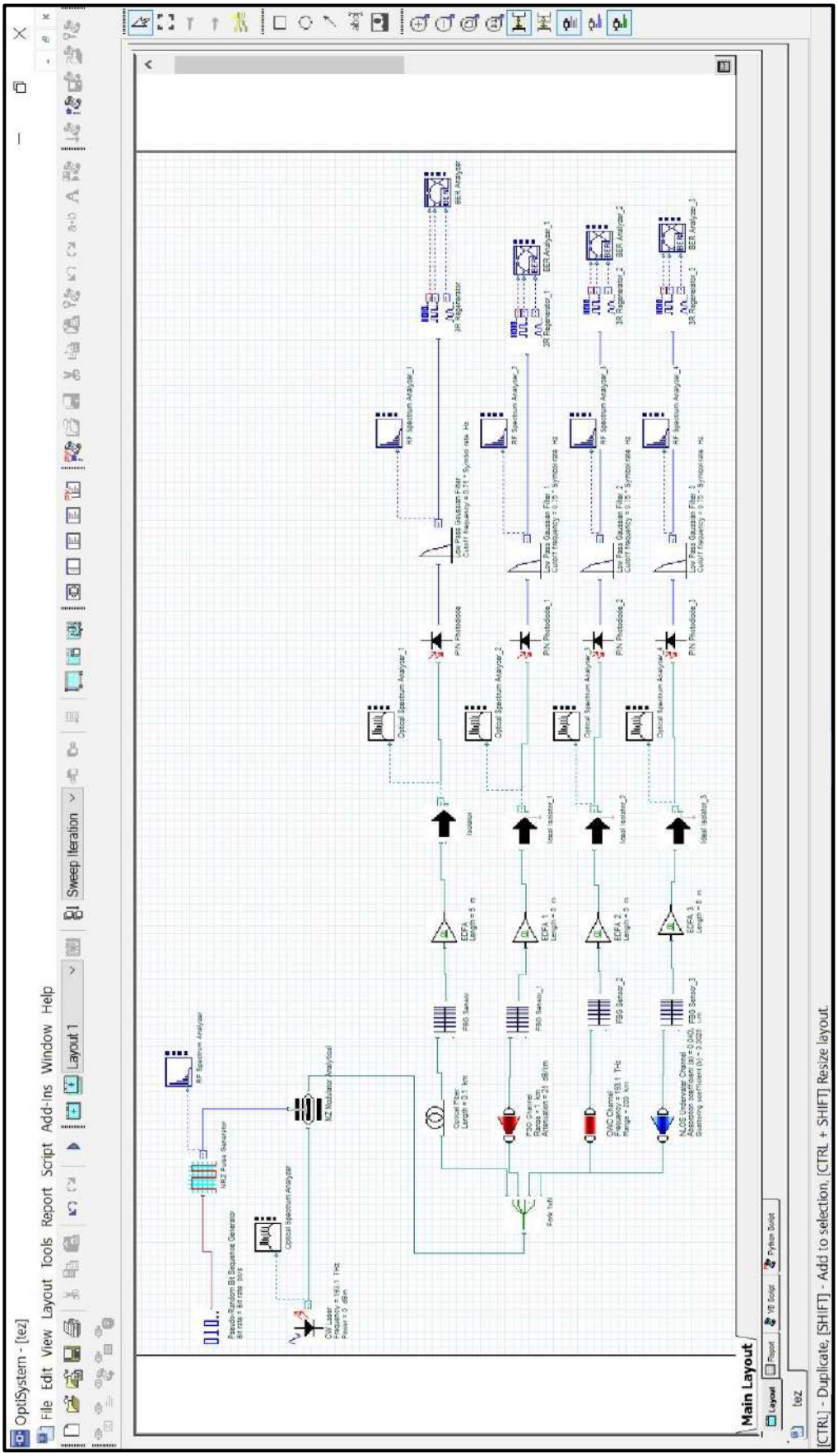
Akıllı şehir kavramı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kentsel yönetimle bütünleştirilerek kaynak verimliliğini artırmayı, hizmet kalitesini yükseltmeyi ve yaşam kalitesini iyileştirmeyi hedefleyen çok boyutlu bir dönüşüm modelidir [3]. R. Giffinger ve arkadaşları, geliştirdikleri çerçeve ile akıllı şehri çok boyutlu olarak incelerken [4]; T. Nam ve T. A. Pardo, teknoloji yatırımının tek başına yeterli olmadığını, bu dönüşümün kurumsal ve insani boyutlarının da gözetilmesi gerektiğini açıklamışlardır [5]. Her iki perspektiften bakıldığında da ortaya çıkan temel gerçek şudur: Veri, üretilse dahi taşınamazsa, akıllı şehir işlevini yerine getiremeyeceği açıktır. Dolayısıyla optik haberleşme altyapısı, bu dönüşümün fiili sinir sistemini oluşturmaktadır.

Akıllı şehir altyapısının yalnızca yüksek kapasiteli bir optik omurgadan ibaret olmadığı, bu omurganın üzerinde taşınan verinin, gerçek zamanlı ve önceliklendirilmiş biçimde yönetilmesini sağlayan bir donanım anahtarlama katmanına da ihtiyaç duyduğu açıktır. Bu çalışmada, söz konusu olan katman, FPGA (Field Programmable Gate Array, Alanda Programlanabilir Kapı Dizileri) teknolojisi ile hayata geçirilmiştir. Vivado 2025.2.1 ortamında yapılan tasarım; akıllı belediye, akıllı üniversite, akıllı savunma sanayi ve akıllı tarım olmak üzere dört kentsel hizmet koluna ait veri akışlarını, ağırlıklı sıralı döngü algoritmasıyla ns mertebesinde önceliklendirerek optik omurgaya yönlendirmektedir.

Mevcut olan literatür incelendiğinde, WDM (Wavelength Division Multiplexing, Dalga Boyu Bölmeli Çoğullama) sistemleri, EDFA (Erbium Doped Fiber Amplifier, Erbiyum Katkılı Fiber Kuvvetlendirici) başarım analizleri ve fiber Bragg ızgara (fiber Bragg grating, FBG) uygulamalarının birbirinden bağımsız araştırmalar olarak yürütüldüğü görülmektedir [6-8]. Bütünleşik bir kentsel senaryo üzerinde bu üç teknolojiyi bir arada ele alan, aynı zamanda birden fazla alçak geçiren filtre türünü karşılaştırmalı olarak değerlendiren bu çalışma, söz konusu boşluğu kapatmayı hedeflemektedir. Dört kentsel hizmet kolunda yer alan çok kanallı optik haberleşme sistemi, simülasyon ortamında gerçek devre modeli olarak tasarlanmış, optik güç ölçümleri ve başarım analizleri yapılmıştır. Gerçek ölçüm verileriyle desteklenen sistem doğrulanmış ve kanal bazlı filtre optimizasyonu önerilmiştir [9, 10].

SİSTEM MİMARİSİ VE ÇALIŞMA PRENSİBİ

OptiSystem 23.0 simülasyon programı ile tasarlanan optik haberleşme sistemi, birbirinden farklı öncelik ve bant genişliği profillerine sahip dört kentsel veri akışını, kablolu ve kablosuz optik haberleşme yapısı üzerinden yönetmektedir. Şekil 1'de yer alan bu yapı, gerçek bir şehirde farklı kurumların aynı fiber altyapısını kullanmasına olanak tanıyan ve ölçeklendirilebilir mimariyi temsil etmektedir. Kanal 1, akıllı belediye hizmetlerine ayrılmıştır. Bu kanal, yüksek çözünürlüklü güvenlik kamerası akışlarından trafik yönetim sistemlerine, uzaktan denetimli kontrol ve veri toplama altyapısına kadar uzanan yüksek kapasiteli trafiği taşımaktadır. Akıllı üniversite kampüsüne hizmet eden Kanal 2, çok kullanıcılı erişim gereksinimini sağlamakta ve OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, Dik Frekans Bölmeli Çoğullama) tekniği ile uyumlu düşük grup gecikmesi isteğini öne çıkarmaktadır. Kanal 3, akıllı savunma sanayi uygulamaları için kullanılmıştır. Bu kanalın tasarım önceliğini, radar verisi ve şifreli iletişim protokollerinin gerektirdiği en düşük bit hata oranı (Bit Error Rate, BER) ve gecikme toleransı belirlemektedir. Kanal 4, akıllı tarım senaryolarına karşılık gelmektedir. Toprağın nemini, sıcaklığını, porozitesini ve asitlik düzeyini algılayan sensörler, hareket sensörleri ve iklim ölçüm sensörlerinden oluşan geniş alanlı ağın düşük güçlü ve geniş kapsama alanı gereksinimleri, bu kolun temel tasarım parametrelerini şekillendirmektedir [11, 12].



Şekil 1. Modellenen optik haberleşme sistemi.

Modellenen sistemin veri akış zinciri, verici katından başlayarak alıcı katına kadar uzanmaktadır. Sözde rastgele bit dizisi üreteci, gerçek kentsel trafik istatistiklerini temsil eden test verisi oluşturmuştur. Söz konusu olan veri, sıfıra dönüşsüz (Non-Return-to-Zero, NRZ) kodlama ile elektriksel sinyale dönüştürülmüş ve sürekli dalga lazerinin (Continuous Wave Laser, CW Laser) ürettiği sinyalle birlikte Mach-Zehnder Modülatör (MZ Modulator) ile modüle edildikten sonra dalga boyu bölmeli çoğullama mimarisine uygun olan dört kanallı çatal (fork) yapısında işlenmiştir. İnterferometre prensibine göre çalışan modülatör, dijital "0" bitlerini ışığın söndüğü yıkıcı girişim konumuna ve dijital "1" bitlerini ise ışığın geçtiği yapıcı girişim konumuna karşı getirecek biçimde optik sinyali biçimlendirmiştir. FBG sensör ile algılanan sinyal, EDFA ile kuvvetlendirilmiştir. EDFA'yı koruma amacıyla izolatörden yararlanılmıştır. Alıcı katındaki PIN fotodiyot ile alınan optik sinyal, elektrik sinyaline dönüştürülmüştür. Alçak geçiren Gaussian optik filtresi ile istenmeyen yüksek frekanslı sinyal filtre edilmiş ve her platform, kendi dalga boyu bölgesinde çalışarak dört kolun birbirini etkilemeden akıllı şehir yapısında görev alması sağlanmıştır. Sinyal yenileme bloğu, iletim boyunca birikmiş olan genlik, biçim ve zamanlama bozulmalarını onarmış ve BER analizöründe göz diyagramı elde edilmiştir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bölümde, tasarlanan sistem, kuvvetlendirme ve filtreleme özellikleri ile tartışılmış ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Optik Güç Bütçesi ve Kuvvetlendirici Başarımı

Uzun mesafeli optik haberleşme sisteminde, optik güç bütçesinin sağlıklı biçimde yönetilebilmesi, sistemin başarım göstergeleri arasında bulunmaktadır. Bu bağlamda, tasarlanan düzenekte, optik spektrum analizörü, iletim hattı boyunca kritik noktalarda kullanılmış ve her noktadaki sinyal güç profilinin dalga boyuna göre değişimini kayıt altına almıştır. Verici çıkışında alınan referans ölçüm, sistemin başlangıç durumunu belirlemiştir. EDFA çıkışında yapılan ölçüm ile bu referansa göre önemli bir güç artışı sağlandığı belirlenmiş ve elde edilen kazanım değerinin, ticari kuvvetlendirici ürünlerinin endüstriyel katalog aralığında olduğu görülmüştür. Bu doğrulama, modellenen sistemin, fiziksel gerçekliğini güvenilir biçimde yansıtmakta ve çalışmayı, endüstriyel kentsel fiber optik omurga projelerinde doğrudan tasarım referansı olarak kullanılabilecek düzeye taşımaktadır.

Tablo 1. İletim Kolu Güç Bütçesi

İletim Kolu	Güç Düzeyi	Kayıp Karakteristiği	Kentsel Başarım Değerlendirmesi
Verici Çıkışı (Referans)	Başlangıç düzeyi	Referans (Kayıp yok)	Tüm kanalların güç bütçesi, bu noktadan başladı. Çoğullama tekniği kullanıldı.
Optik Kuvvetlendirici Çıkışı	Belirgin artış	Kazanım: Katalog orta değeri	İletim için yeterli güç rezervi sağlandı. Model doğrulandı.
Optik Kablosuz (OWC) Kolu	Kabul edilebilir	Düşük hat kaybı	Ek kuvvetlendirici gerekli değil. Akıllı üniversite için ideal.
Optik Fiber + Atmosferik Kanal	Belirgin düşüş	Yüksek hat kaybı	Tekrarlayıcı istasyonu gerekli. Altyapı planlamasına girdi sağlandı.
Doğrusal Olmayan Dispersiyon Kolu	En düşük değer	Çok yüksek kayıp	Stres testi yapıldı. Gelişmiş filtre optimizasyonu zorunluluğu doğrulandı.

Analizdeki kanal bazlı güç profilleri, farklı iletim ortamlarının kentsel dağıtım kararları üzerindeki etkilerini net olarak açıklamaktadır. Kısa mesafeli kampüs içi optik kablosuz haberleşme (Optical Wireless Communications, OWC) kolunun ölçülen güç değeri, tüm kanallar arasında en iyi profili sunmakta ve herhangi bir ek kuvvetlendirici kullanılmadan çalışabilmektedir. Elde edilen sonuç, akıllı üniversite kampüsü için optik kablosuz çözümün teknik uygulanabilirliğini sayısal olarak kanıtlamaktadır. Buna karşılık, uzak kentsel güzergâhı temsil eden serbest uzay optik haberleşme (Free Space Optics, FSO) kanalında ölçülen güç azalması gözlenmektedir. Bu değer, söz konusu güzergâhlarda, tekrarlayıcı istasyonu ya da güçlendirilmiş kuvvetlendirici konfigürasyonu zorunluluğunu somut bir eşik değeriyle belgeleyerek altyapı yatırım planlamacılarına doğrudan mühendislik çalışma ortamları sağlamaktadır. Doğrusal olmayan optik dispersiyon kanalında elde edilen güç değeri ise yüksek dispersiyon koşullarında, filtre tasarımının ve kanal optimizasyonunun ne denli kritik olduğunu ifade etmektedir. Modellenen optik haberleşme sisteminin iletim kolu, güç bütçesi analizi ışığında, alınan güç seviyeleri ve kentsel dağıtım açısından değerlendirilmiştir. Konuyla ilgili bilgiler, Tablo 1'de özetlenmiştir.

Alçak Geçiren Filtrelerin Karşılaştırılması ve Bit Hata Oranı Analizi

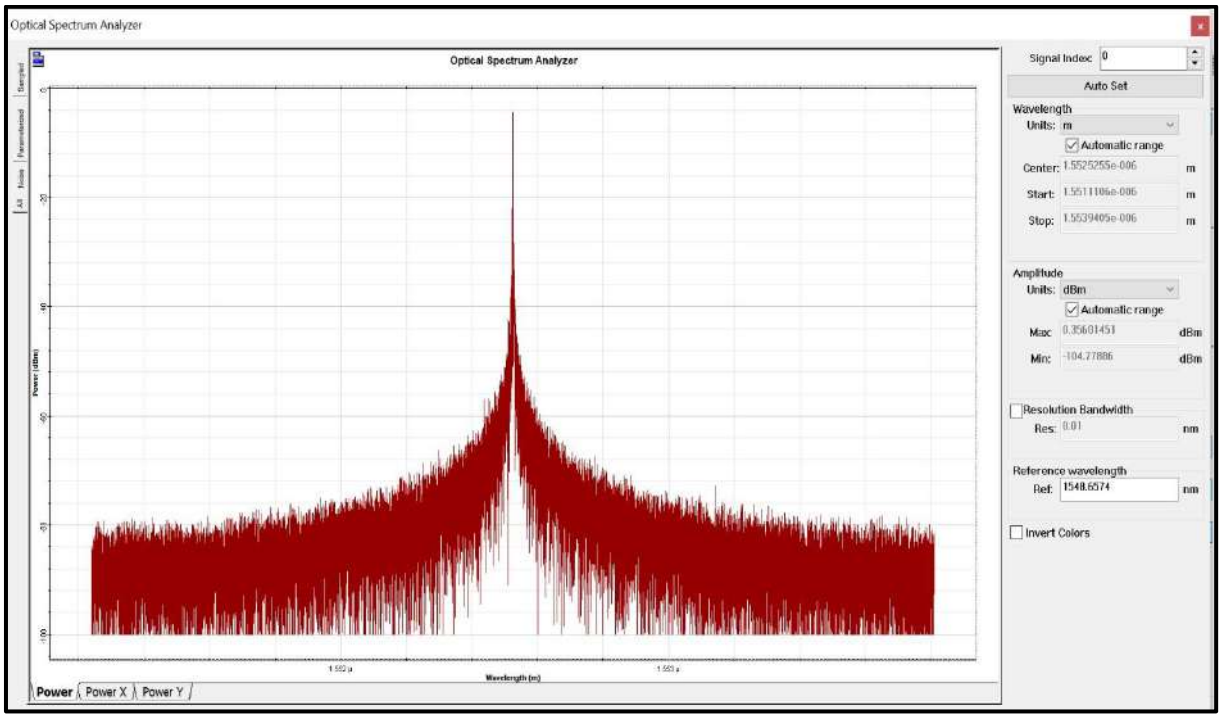
Her kanal için aynı kesim frekansı koşulunda, Gaussian, Bessel, Butterworth ve Chebyshev alçak geçiren filtreleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Değerlendirme, göz diyagramındaki göz açıklığı, maksimum kalite faktörü ve bit hata oranı olmak üzere üç temel ölçüt üzerinden yapılmıştır.

Modellenen optik haberleşme sisteminde alçak geçiren filtre türleri karşılaştırılmıştır. Gaussian optik filtresinin, incelenen dört filtre türü arasında en yüksek kalite faktörü değerini ve en geniş göz açıklığını sağladığı belirlenmiştir. Bu üstünlüğün temelinde, Gaussian optik filtresinin, faz tepkisi açısından, zaman aşımının olmaması ve semboller arası paraziti minimum düzeyde tutması yer almaktadır. Bu nitelikler, özellikle kritik bit hata oranı gereksinimi olan akıllı savunma ve akıllı belediye kanalları için Gaussian optik filtresinin tercih edilmesini desteklemektedir. Bessel optik filtresinin grup gecikmesi düzlüğü, OFDM tabanlı çok kullanıcılı erişim gerektiren üniversite kolu için belirleyici bir avantaj sunmaktadır. Butterworth optik filtresi, geçiş bandındaki dalgalanmasız düz yanıtıyla geniş alanlı sensör ağlarına sahip olan tarım kolu için uygun bir seçenek oluştururken, Chebyshev optik filtresinin, kontrollü dalgalanma karşılığında sağladığı keskin eğriyle dar bant ve yüksek frekans seçiciliği gerektiren özel uygulamalar için değerlendirilebileceği saptanmıştır. Yüksek hızlı sıfıra dönüşsüz optik sinyal koşulunda başarım değerlendirilmiş ve analiz sonuçları, Tablo 2'de açıklanmıştır.

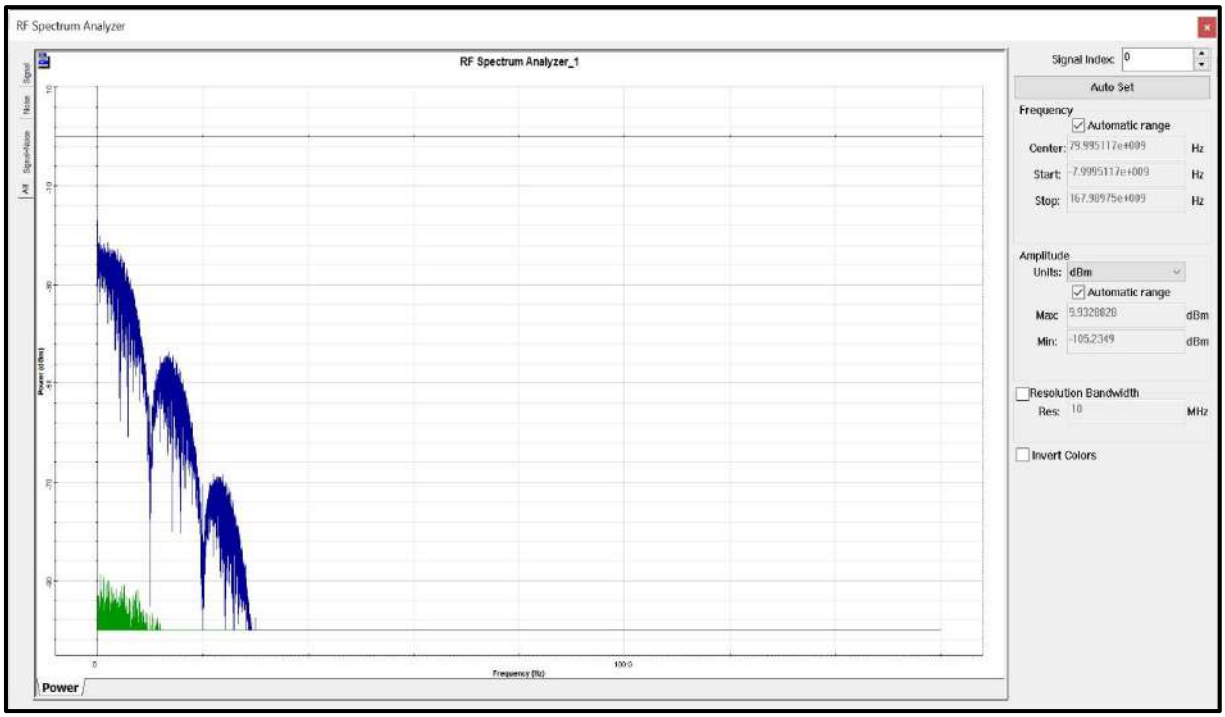
Tablo 2. Alçak Geçiren Filtre Türlerinin Karşılaştırılması

Filtre Türü	Göz Açıklığı	Kalite Faktörü	Bit Hata Oranı Sınıfı	Önerilen Kentsel Kanal
Gaussian (Önerilen)	En geniş	En yüksek	En düşük ($< 10^{-9}$)	Savunma ve Belediye Kritik güvenilirlik
Bessel	Geniş	Yüksek	$< 10^{-8}$	Üniversite Grup gecikmesi düzlüğü kritik
Butterworth	Orta-Geniş	Orta-Yüksek	$< 10^{-7}$	Tarım Geniş bant ve sensör ağı düzlüğü
Chebyshev	Orta	Orta	$\sim 10^{-6}$	Dar bant ve yüksek frekanslı seçici uygulamalar

Tasarlanan sistemde kaynak olarak kullanılan sürekli dalga lazerinin gücünün dalga boyuna göre değişimini gösteren kırmızı renkli tek kanallı optik sinyal, Şekil 2'de görülmektedir. NRZ darbe üretecinin gücünün frekansa göre değişimi, Şekil 3'te yer almaktadır. Burada, mavi renkli elektrik sinyali ve yeşil renkli gürültü sinyali mevcuttur.

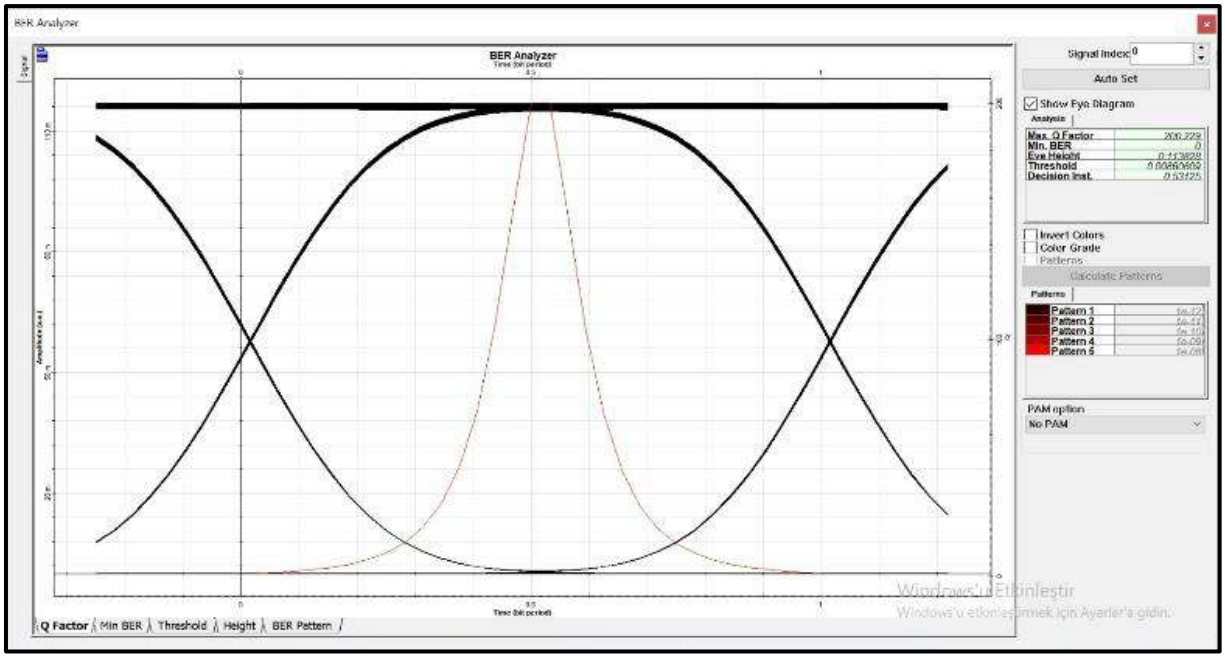


Şekil 2. Sürekli dalga lazerinin gücünün dalga boyuna göre değişimi.

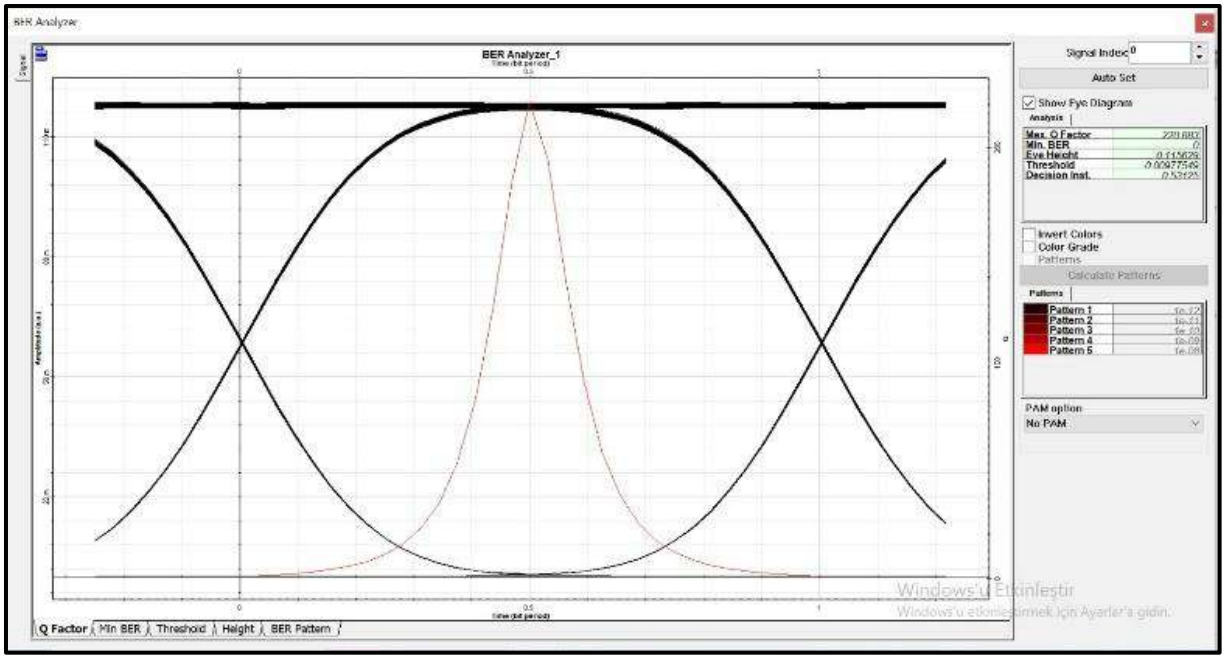


Şekil 3. NRZ darbe üretecinin gücünün frekansa göre değişimi.

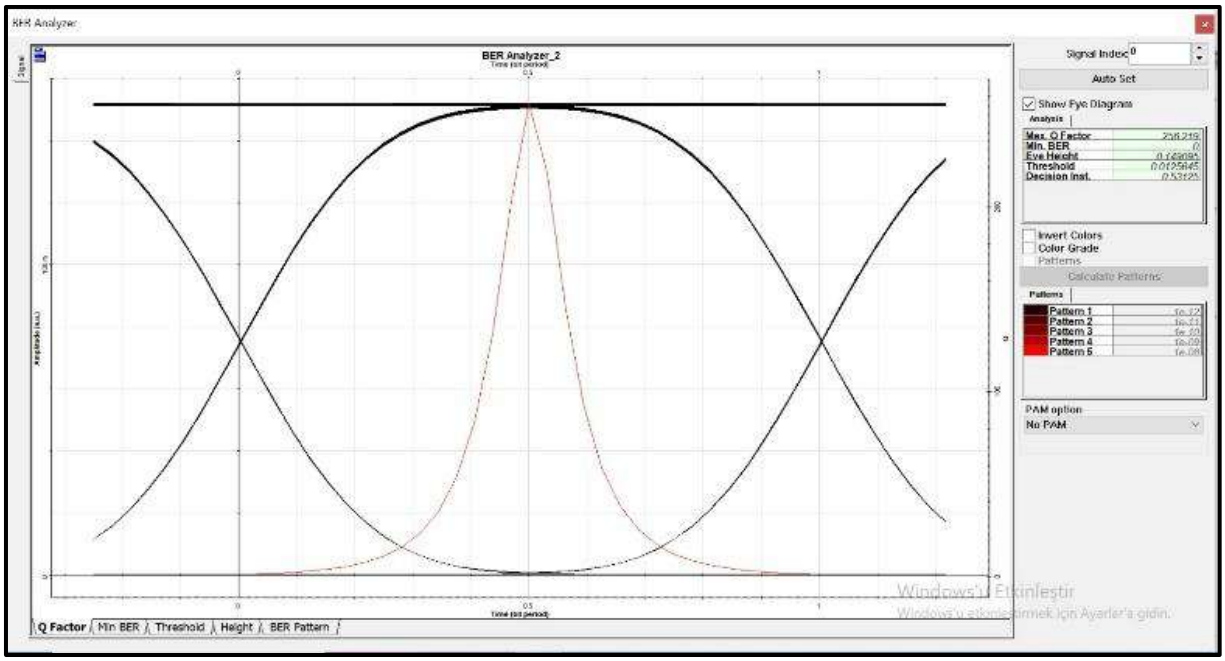
Optik fiberin kullanıldığı birinci kol için göz diyagramı Şekil 4'te, serbest uzay optik haberleşmesinin kullanıldığı ikinci kol için göz diyagramı Şekil 5'te, optik kablosuz haberleşmenin kullanıldığı üçüncü kol için göz diyagramı Şekil 6'da ve görüş hattı dışı (Non-Line-of-Sight, NLOS) yayılımın kullanıldığı dördüncü kol için göz diyagramı Şekil 7'de verilmiştir. Göz diyagramlarında göz açıklığının sağlanması ve maksimum kalite faktörünün 0'dan büyük olması nedeniyle, her uygulamanın çalıştığı izlenmektedir.



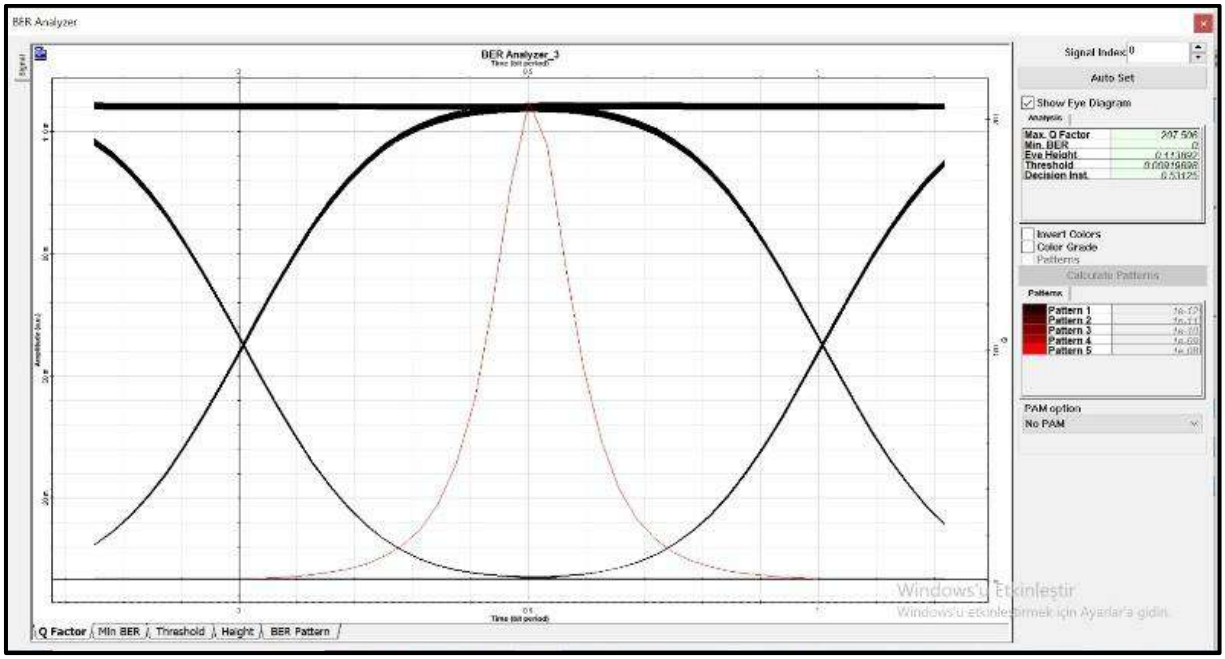
Şekil 4. Optik fiberin kullanıldığı birinci kol için göz diyagramı.



Şekil 5. Serbest uzay optik haberleşmesinin kullanıldığı ikinci kol için göz diyagramı.



Şekil 6. Optik kablosuz haberleşmenin kullanıldığı üçüncü kol için göz diyagramı.



Şekil 7. Görüş hattı dışı yayılımın kullanıldığı dördüncü kol için göz diyagramı.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, modern kentleşme süreçlerinin getirdiği büyük veri trafiğini ve heterojen kentsel hizmet gereksinimlerini karşılamak amacıyla, akıllı belediye, akıllı üniversite, akıllı savunma sanayi ve akıllı tarım olmak üzere dört temel stratejik odak alanına sahip, çok kanallı ve WDM tabanlı bir optik haberleşme omurga mimarisi tasarlanmış, OptiSystem 23.0 simülasyon programı ile modellenmiş ve başarım analizi ile doğrulanmıştır. Sistem omurgasında kullanılan OSA (Optical Spectrum Analyzer, Optik Spektrum Analizörü) ölçümleri, sistemde sinyal

bütünlüğünün başarıyla korunduğunu ve dört bağımsız kentsel iletim kanalının tek bir fiziksel hat üzerinde birbirini etkilemeden eş zamanlı olarak yönetilebildiğini göstermiştir.
EDFA çıkışından elde edilen spektral kazanım eğrisinin, literatürde yer alan ve ticari ürün kataloglarında belirtilen endüstriyel çalışmalarla uyum sergileyerek simülasyon modelinin fiziksel gerçekliğini yüksek doğrulukla yansıttığı belirlenmiştir. Hat genelinde gerçekleştirilen güç bütçesi analizlerinde, akıllı üniversite kampüs ağını simüle eden kısa mesafeli FSO kolunun herhangi bir aktif hat içi kuvvetlendiriciye ihtiyaç duymadan kabul edilebilir güç seviyelerini koruduğu saptanmıştır. Buna karşılık, uzak kentsel güzergâhı temsil eden OWC mimarisinde, atmosferik sönümlenme faktörlerine bağlı olarak belirgin bir hat kaybı gözlenmiş; bu durum akıllı şehirlerin coğrafi yayılım planlamalarında hangi noktalarda aktif tekrarlayıcı veya optik kuvvetlendirici istasyonlarının konumlandırılması gerektiğine dair altyapı planlamacılarına sayısal eşik değerleri sunmuştur. Doğrusal olmayan dispersiyon stres testi altında yürütülen analizler ise FBG sensörlerin dar bantlı yansıtma ve dalga boyu seçicilik özellikleri sayesinde, en zorlu koşullarda dahi kanal ayrıştırma ve eş zamanlı hat izleme fonksiyonlarını tam bir spektral izolasyonla yerine getirdiğini ortaya koymuştur.
Yüksek hızlı NRZ kodlamasından yararlanılan optik haberleşme sisteminde, filtre optimizasyon testleri yapılmıştır. Alçak geçiren filtre yapısındaki Gaussian, Bessel, Butterworth ve Chebyshev optik filtre mimarileri, aynı kesim frekansı koşulunda karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde, alçak geçiren Gaussian optik filtresinin, tüm kanallar genelinde en yüksek kalite faktörünü ve en geniş göz açıklığını sağlayarak üstün bir başarım sergilediği görülmüştür. Adı geçen filtrenin zaman uzayında faz aşımı üretmeyen ve semboller arası paraziti minimumda tutan sönümleme karakteristiği, sistemin, 10^{-9} seviyesinin altında bir bit hata oranına ulaşmasını sağlamıştır. Bu karakteristik; yüksek veri güvenliği, kesintisiz iletim ve sıfıra yakın gecikme toleransı gerektiren akıllı savunma sanayi ve akıllı belediye kritik haberleşme kolları için Gaussian mimarisini birincil tasarım tercihi haline getirmektedir. Heterojen servis alanlarının iletim profilleri incelendiğinde, tek tip filtre yapılarının aksine, kanal gereksinimlerine göre özelleştirilmiş filtre seçimlerinin toplam sistem başarımını optimize ettiği belirlenmiştir. Bu bağlamda, OFDM uyumlu ve çok kullanıcılı erişim yapısına sahip üniversite kampüs kolunda, grup gecikmesi düzlüğü sağlayan Bessel optik filtresi, en iyi seçenek olurken, geniş alana yayılmış sensör düğümlerinden veri toplayan akıllı tarım kolunda ise geçiş bandı düzlüğü ve kararlılığı sunan Butterworth optik filtresi, en uygun konfigürasyon seçeneği olarak sisteme entegre edilmiştir.
Çalışma kapsamında elde edilen tüm veriler, tasarlanan dört kanallı optik haberleşme sisteminin yüksek veri kapasitesi, ticari altyapılarla uyumlu güçlendirme başarımı, kanal bazlı filtre optimizasyon yeteneği ve esnek kentsel dağıtım mimarisiyle kararlı bir işletim sunduğunu açıklamaktadır. Elde edilen bulgular, önerilen bütünleşik optik omurga mimarisinin büyük ölçekli akıllı şehir projelerinde, belediye dijital altyapı yatırımlarında ve ulusal fiber optik omurga tasarım çalışmalarında, esnek, ölçeklenebilir ve güvenilir bir mühendislik referansı olarak başarıyla uygulanabileceğini göstermektedir. Çalışmanın, akıllı şehir projelerine mühendislik temelli katkı sağlaması ve optik haberleşme konusunda ışık tutması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

[1] United Nations, World Urbanization Prospects: The 2023 Revision, UN Department of Economic and Social Affairs, New York, 2023.
[2] A. A. M. Saleh ve J. M. Teich, *Fundamentals of Photonics*, Third Edition, Wiley, 2019.
[3] H. Chourabi, T. Nam, S. Walker, J. R. Gil-Garcia, S. Mellouli, K. Nahon and H. J. Scholl, "Understanding Smart City Initiatives: The Role of Technology, Governance, and Context", Proc. 45th Hawaii ICSS, IEEE, 2289-2297, 2012.

[4] R. Giffinger, C. Fertner, H. Kramar, R. Kalasek, N. Pichler-Milanovic and E. Meijers, *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities*, Vienna University of Technology, 2007.
[5] T. Nam and T. A. Pardo, "Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions", Proc. 12th Annual Int. Digital Government Research Conf., 282-291, College Park, MD, USA, June 12-15, 2011.
[6] I. Kaminow, T. Li and A. E. Willner (Ed.), *Optical Fiber Telecommunications VIA*, Sixth Edition, Academic Press, 2013.
[7] E. Desurvire, J. R. Simpson and P. C. Becker, "High-gain erbium-doped traveling-wave fiber amplifier", *Opt. Lett.*, vol. 12, no. 11, pp. 888-890, 1987.
[8] A. Othonos and K. Kalli, "Fiber Bragg Gratings: Fundamentals and Applications in Telecommunications and Sensing", *Phys. Today*, 61, May 2000.
[9] G. Keiser, *Optical Fiber Communications*, 4th Edition, McGraw-Hill, New Delhi, 2010.
[10] G. P. Agrawal, *Fiber-Optic Communication Systems*, 5th Edition, Wiley, Hoboken, NJ, 2021.
[11] Ö. Özgün, N. Ö. Ünverdi, "Radarlarda Fiber Bragg Izgara Tabanlı Sensör Uygulamaları", 11. Savunma Teknolojileri Kongresi (SAVTEK 2024), Ankara, 581-592, 10-12 Eylül 2024.
[12] Ö. Özgün, N. Ö. Ünverdi, "Optik Fiber Türlerinin Şehir Haberleşme Sistemlerinde Kullanılan FTTX Tekniğinin Performansı Üzerindeki Etkileri", 25. Ulusal Optik, Elektro - Optik ve Fotonik Çalıştayı (FOTONİK 2024), Ankara, 86, 13 Eylül 2024.

ARPA UNU İÇEREN ATIŞTIRMALIK BAR ÜRETİMİ VE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF SNACK BARS CONTAINING BARLEY FLOUR

Seda AVCI
Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ürün Geliştirme ve Tasarım Mühendisliği, Gaziantep, Türkiye
Doç. Dr. Hatice Neval ÖZBEK
Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Gaziantep, Türkiye
Prof. Dr. Fahrettin GÖĞÜŞ
Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Gaziantep, Türkiye

ÖZET

Son yıllarda fonksiyonel ve biyoaktif bileşenler içeren gıdalara yönelik ilgi önemli ölçüde yükselmiştir. Özellikle tahıl bazlı atıştırmalık ürünler; lif, mineral ve fitokimyasal bileşenler bakımından zengin içerikleri nedeniyle sağlıklı beslenme açısından önemli alternatifler arasında değerlendirilmektedir. Arpa, yüksek β-glukan içeriği ve antioksidan kapasitesi nedeniyle fonksiyonel ürün geliştirme çalışmalarında öne çıkan tahıllardan biridir. Literatürde arpanın kardiyovasküler hastalık riskinin azaltılması, glisemik kontrolün desteklenmesi ve antioksidan kapasitenin artırılması üzerinde olumlu etkiler gösterdiği bildirilmektedir. Bu bağlamda, arpa unu kullanılarak geliştirilen atıştırmalık barların hem besleyici hem de fonksiyonel özelliklerinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada arpa unu, keten tohumu ve fındık kullanılarak fonksiyonel atıştırmalık bar formülasyonları geliştirilmiş ve farklı kıvam vericilerin ürün üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Çalışmanın ilk aşamasında ksantan gam, pektin ve gam arabik olmak üzere üç farklı kıvam verici kullanılmış ve ürünler duyusal ve tekstürel açıdan değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre en yüksek beğeni pektin içeren formülasyonda belirlenmiştir. İkinci aşamada ise farklı pektin oranlarında (%0,3, %0,6 ve %0,9) hazırlanan atıştırmalık barların tekstürel ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Sonuçlar, %0,6 pektin içeren örneklerin tekstürel özellikler ve genel kabul edilebilirlik açısından en uygun formülasyon olduğunu göstermiştir. Bu optimum formülasyonda kompozisyon analizleri (nem, kül, protein, yağ ve şeker), toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite (DPPH) analizleri gerçekleştirilmiştir. Optimum örnekte protein içeriği %11,24, toplam fenolik madde miktarı 0,025 mg GAE/g bar örneği ve DPPH radikal giderme aktivitesi % 65,15 olarak belirlenmiştir. 100 g için enerji 374 kcal, protein(11,24 g), şeker (31,96 g), yağ (6,64 g), kül (1,36 g), nem (12,50 g), karbonhidrat (68,70 g) olarak bulunmuştur.Elde edilen bulgular, arpa unu bazlı fonksiyonel atıştırmalık barların yüksek besleyici değer ve fonksiyonel özellikler taşıdığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak, arpa bazlı ürünlerin sağlıklı atıştırmalık alternatiflerinin geliştirilmesinde önemli bir potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Atıştırmalık Bar, Beta Glukan, Duyusal Analiz, Tekstür, Kıvam Verici.

ABSTRACT
In recent years, interest in foods containing functional and bioactive components has increased significantly. Cereal-based snack products, in particular, are considered important alternatives for healthy nutrition due to their rich content of fiber, minerals, and phytochemical compounds. Barley is one of the cereals that stands out in functional product development studies because of its high β-glucan content and antioxidant capacity. The literature reports that barley has positive effects on reducing the risk of cardiovascular diseases, supporting glycemic control, and enhancing antioxidant capacity. In this context, evaluating both the nutritional and functional properties of snack bars developed using barley flour is of great importance. In this study, functional snack bar formulations were developed using barley flour, flaxseed, and hazelnuts, and the effects of different stabilizers on the product were investigated.
In the first stage of the study, three different stabilizers—xanthan gum, pectin, and gum arabic—were used, and the products were evaluated in terms of sensory and textural properties. According to the analysis results, the highest consumer acceptance was observed in the formulation containing pectin. In the second stage, the textural and sensory characteristics of snack bars prepared with different pectin concentrations (0.3%, 0.6%, and 0.9%) were examined. The results showed that the samples containing 0.6% pectin represented the most suitable formulation in terms of textural properties and overall acceptability. For this optimum formulation, compositional analyses (moisture, ash, protein, fat, and sugar), total phenolic content, and antioxidant activity (DPPH) analyses were conducted. In the optimum sample, the protein content was determined as 11.24%, total phenolic content as 0.025 mg GAE/g bar sample, and DPPH radical scavenging activity as 65.15%. The nutritional composition per 100 g was found to be: energy 374 kcal, protein 11.24 g, sugar 31.96 g, fat 6.64 g, ash 1.36 g, moisture 12.50 g, and carbohydrate 68.70 g. The findings revealed that barley flour-based functional snack bars possess high nutritional value and functional properties. As a result, barley-based products were determined to have significant potential for the development of healthy snack alternatives.
Keywords: Snack Bar, Beta-Glucan, Sensory Analysis, Texture, Stabilizer.

GİRİŞ

Son yıllarda tüketicilerin beslenme alışkanlıklarında meydana gelen değişimler, fonksiyonel gıdalara olan ilgiyi önemli ölçüde artırmıştır. Özellikle biyoaktif bileşenler içeren, doğal içerikli ve sağlık üzerine olumlu etkiler sağlayan gıdalar, gıda endüstrisinin önemli araştırma alanlarından biri haline gelmiştir. Fonksiyonel gıdalar; temel beslenme ihtiyaçlarını karşılamanın yanı sıra hastalık riskini azaltıcı, fizyolojik fonksiyonları destekleyici ve bağışıklık sistemini güçlendirici özellikleriyle öne çıkmaktadır.
Tahıl bazlı ürünler, yüksek diyet lifi içerikleri, kompleks karbonhidrat yapıları ve biyoaktif bileşenleri nedeniyle fonksiyonel gıda geliştirmede önemli bir yere sahiptir. Bu tahıllar içerisinde arpa (*Hordeum vulgare* L.), özellikle içerdiği yüksek miktardaki β-glukan sayesinde dikkat çekmektedir. β-glukan, çözünür lif yapısı ile kolesterol düşürücü, glisemik yanıtı düzenleyici ve bağışıklık sistemi üzerinde modülatör etkilere sahip olduğu bilinen önemli bir polisakkarittir (Ahmad vd., 2012; Lazaridou ve Biliaderis, 2007). Arpa aynı zamanda fenolik bileşikler açısından da zengin bir tahıldır. Bu bileşikler antioksidan aktivite göstererek oksidatif stresin azaltılmasına katkıda bulunur ve kronik hastalıkların önlenmesinde önemli rol oynar (Shahidi ve Ambigaipalan, 2015). Ancak dünya genelinde arpanın büyük bir kısmı hayvan yemi olarak kullanılmakta, insan beslenmesinde ise sınırlı yer almaktadır. Bu durum, arpanın fonksiyonel gıda üretiminde değerlendirilmesi açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır.
Atıştırmalık ürünler, günümüzde hızlı yaşam tarzının bir sonucu olarak yaygın tüketilen gıda grupları arasında yer almaktadır. Ancak piyasada bulunan birçok atıştırmalık ürün yüksek yağ

ve rafine şeker içeriği nedeniyle beslenme açısından olumsuz değerlendirilmektedir (Astrup vd., 2002). Bu nedenle daha sağlıklı, düşük işlenmiş ve fonksiyonel bileşenlerle zenginleştirilmiş atıştırmalık barların geliştirilmesi önem kazanmıştır.
Keten tohumu ve fındık gibi yağlı tohumlar; yüksek protein, doymamış yağ asitleri, lif ve fenolik bileşik içerikleri ile fonksiyonel gıda formülasyonlarında sıklıkla kullanılmaktadır. Keten tohumu lignanlar açısından zengin olup antioksidan ve hormon düzenleyici etkiler göstermektedir (Oomah, 2001). Fındık ise E vitamini ve fenolik bileşik içeriği sayesinde güçlü antioksidan özelliklere sahiptir (Alasalvar ve Shahidi, 2008).
Bu çalışma kapsamında arpa unu, keten tohumu ve fındık kullanılarak fonksiyonel atıştırmalık bar formülasyonları geliştirilmiş, farklı kıvam artırıcıların (pektin, ksantan gam ve gam arabik) ürünün tekstürel ve duyusal özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Ayrıca optimize edilen formülasyonun fizikokimyasal özellikleri, antioksidan kapasitesi ve besin bileşimi detaylı olarak değerlendirilmiştir.

YÖNTEM

Materyaller

Bu çalışmada kullanılan arpa unu, Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Elma konsantresi Adana'da bulunan Tasargem firmasından, keten tohumu ve fındık içi Gaziantep'teki yerel marketlerden temin edilmiştir. Kıvam artırıcı olarak kullanılan ksantan gam, gam arabik ve pektin Sigma-Aldrich'ten satın alınmıştır. Analizlerde kullanılan diğer kimyasallar ise analitik saflıkta olup Sigma-Aldrich'ten satın alınmıştır.

Arpa Unu İçeren Barın Üretimi

Arpa unu içeren barların üretiminde ilk olarak keten tohumu, müsilaj oluşturması amacıyla elma konsantresi içerisinde oda sıcaklığında 30 dakika süreyle karıştırılmıştır. Daha sonra arpa unu, elma konsantresi, keten tohumu, fındık tozu ve belirlenen oranlarda kıvam artırıcı ilave edilerek homojen bir karışım elde edilmiştir. Elde edilen karışım şekillendirilerek bar formu verilmiş ve analizler için uygun koşullarda saklanmıştır.

Duyusal Analiz

Bu çalışmada arpa unu kullanılarak üretilen bar örneklerinin duyusal özellikleri iki aşamalı olarak değerlendirilmiştir. Duyusal analizler, Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencileri ve öğretim üyelerinden oluşan panelistler tarafından gerçekleştirilmiştir. Tüm değerlendirmelerde 9 noktalı hedonik ölçek kullanılmıştır (Peryam ve Pilgrim,1957). Örnekler panelistlere oda sıcaklığında (25 °C) servis edilmiştir.

Birinci Aşama Duyusal Analiz

İlk aşamada toplam 20 panelist ile duyusal analiz gerçekleştirilmiştir. Panelistler örnekleri tat, görünüş, doku (sertlik), doku (çiğnenebilirlik) ve genel kabul edilebilirlik parametreleri açısından değerlendirmiştir. İlk değerlendirme sonucunda tatlılık özelliğinin tüm örnekler için kabul edilebilir düzeyde olduğu belirlenmiş olup, bu nedenle ikinci aşamada ayrıt edici bir parametre olarak değerlendirmeye dahil edilmemiştir.

İkinci Aşama Duyusal Analiz

İkinci aşamada ise 15 panelist ile duyusal analiz tekrarlanmıştır. Bu aşamada örnekler dört duyusal parametre (görünüş, sertlik, çiğnenebilirlik ve genel kabul edilebilirlik) açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler 9 noktalı hedonik ölçek kullanılarak analiz edilmiştir.

Tekstür Profil Analizi

Tekstür Profil Analizi (TPA), örneklerin sertlik (N), çiğnenebilirlik (chewiness) ve kohezyon (cohesiveness) özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Analizler TA.XT Plus Texture Analyzer (Texture Technologies Corp., Scarsdale, NY, ABD / Stable Micro Systems, Godalming, UK) cihazı kullanılarak yapılmıştır. TPA parametreleri cihaz yazılımı kullanılarak otomatik belirlenmiştir. Örneklerin sıkıştırılması için 36 mm çapında silindirik (compression)

prob kullanılmıştır. Ölçümler oda sıcaklığında gerçekleştirilmiş olup, her örnek üç paralel olacak şekilde analiz edilmiştir.

Nem Tayini

Arpa unu içeren barın nem içeriğinin belirlenmesi için Horwitz ve Latimer (2005) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. Analiz öncesinde petri kapları 105 °C'de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar etüvde bekletilmiştir. Daha sonra etüvde kurutulup desikatörde soğutulan petri kaplarına yaklaşık 3 g öğütülmüş numune tartılmıştır. Numuneler 105 °C'de Nüve FN 055 marka etüvde sabit tartıma gelinceye kadar kurutulmuş ardından desikatörde soğutularak tartılmıştır.

Kül Tayini

Arpa unu içeren barın kül miktarı Horwitz ve Latimer (2005) tarafından belirtilen yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Porselen krozeler önceden sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar 550 °C'de SNOL marka kül fırınında kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuştur. Desikatörde soğutulan krozeler maşa yardımıyla alınarak tartılmıştır. Daha sonra krozeler içerisine yaklaşık 1 g homojen şekilde parçalanmış arpa bar örneği tartılmış ve örnekler 550 °C'de kül fırınında yakılmıştır. Yakma işlemi, numuneler tamamen beyaz-gri kül rengine ulaşıncaya kadar 4–6 saat süreyle gerçekleştirilmiştir.

Protein Tayini

Arpa unu kullanılarak üretilen atıştırmalık bar örneklerinin protein içeriği Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Analiz kapsamında yaklaşık 1 g numune yakma tüplerine tartılmıştır. Numunelere 7 g potasyum sülfat (K_2SO_4), 0,01 g bakır sülfat ($CuSO_4$) ve 12 mL sülfürik asit (H_2SO_4) ilave edilmiştir. Daha sonra sindirim tüpleri 400 °C'ye ayarlanmış Kjeldahl yakma ünitesinde yaklaşık 40 dakika süreyle yakılmıştır. Daha sonra örnekler damıtma aşaması için Kjeltec 2200 Auto Distillation Unit (Salford, United Kingdom) cihazına alınmıştır. Elde edilen distilat 0,1 N hidroklorik asit (HCl) çözeltisi ile titre edilmiştir.

Yağ Tayini

Arpa bar örneklerinin ham yağ içeriği Soxhlet ekstraksiyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Analiz öncesinde boş ekstraksiyon silindirleri tartılarak ağırlıkları kayıt altına alınmıştır. Daha sonra silindirlere yüksük yerleştirilmiş ve yaklaşık 10 g öğütülmüş numune tartılarak yüksük içerisine eklenmiştir. Hazırlanan silindirler, hekzan çözücüsü kullanılarak Gerhardt marka Soxhlet ekstraksiyon cihazına yerleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi cihazda 180 °C'de yaklaşık 4 saat süreyle gerçekleştirilmiştir. İşlem sonunda silindirler cihazdan alınarak soğumaları amacıyla desikatöre aktarılmıştır. Oda sıcaklığına ulaşan örnekler tekrar tartılmış ve yağ miktarı yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

Karbonhidrat Miktarının belirlenmesi

Toplam karbonhidrat miktarı, örneklerin protein, yağ, kül ve nem içeriklerinin belirlenmesinin ardından fark yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu yöntemle toplam bileşim içerisindeki protein, yağ, kül ve nem oranlarının toplamı 100 değerinden çıkarılarak toplam karbonhidrat miktarı elde edilmiştir. Hesaplamalar 100 g örnek üzerinden değerlendirilmiştir (Horwitz ve Latimer, 2005).

$$Karbonhidrat\ (\%) = 100 - (\%Protein + \%Yağ + \%Kül + \%Nem)$$

Kalori Değerinin Belirlenmesi

Arpa unu içeren barın enerji (kalori) değeri protein, karbonhidrat ve yağ miktarları esas alınarak Atwater dönüşüm faktörleri kullanılarak hesaplanmıştır. Enerji değeri hesaplamasında karbonhidrat ve protein için 4 kcal/g, yağ için ise 9 kcal/g enerji katsayısı kullanılmıştır. Toplam enerji değeri aşağıdaki eşitlik yardımıyla belirlenmiştir.

$$Enerji\ (kcal/100g) = (4 \times Karbonhidrat) + (4 \times Protein) + (9 \times Yağ)$$

Enerji değerinin kilojoule (kJ) cinsinden ifade edilmesinde ise aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$Enerji\ (kJ/100g) = Enerji\ (kcal/100g) \times 4.184$$

Hesaplamalarda protein, yağ ve karbonhidrat sonuçları 100 g örnek üzerinden değerlendirilmiş olup sonuçlar kcal/100 g ve kJ/100 g olarak ifade edilmiştir. Enerji hesaplamalarında kullanılan Atwater faktörleri, gıda bileşenlerinin fizyolojik enerji değerlerine dayanmaktadır (Merrill ve Watt, 1955; Nielsen, 2017).

Toplam Fenolik Madde Tayini (TPC)

Arpa bar örneklerinin toplam fenolik madde miktarı Folin–Ciocalteu yöntemi kullanılarak Singleton ve Rossi (1965)'e göre belirlenmiştir.

Ekstraksiyon İşlemi

Analiz kapsamında yaklaşık 2 g numune tartılmış ve üzerine 20 mL %80 (h/h) metanol ilave edilmiştir. Karışım oda sıcaklığında 150 rpm'de 60 dakika süreyle karıştırılmış ve süre sonunda 6000 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Üst faz alınıp analizlerde kullanılmıştır.

Elde edilen ekstrakttan 0,4 mL alınarak üzerine 2,4 mL Folin–Ciocalteu reaktifi eklenmiş ve karışım 5 dakika süreyle bekletilmiştir. Daha sonra karışıma 1,8 mL sodyum karbonat çözeltisi ilave edilerek homojen şekilde karıştırılmıştır. Hazırlanan çözeltiler karanlık ortamda 90 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda örneklerin absorbans değerleri 760 nm dalga boyunda Pharmacia Biotech Novaspec® II (Cambridge, İngiltere) spektrofotometre cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi amacıyla, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit çözeltileri kullanılarak bir kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) cinsinden ifade edilmiştir.

Antioksidan Aktivite Tayini

Arpa bar örneklerinin antioksidan aktivitesi, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Brand-Williams vd., 1995). DPPH analizi için 0,1 mL ekstrakt alınarak 3,9 mL 6×10^{-5} mol/L metanolik DPPH çözeltisi ile karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım vortekslendikten sonra karanlık ortamda 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda örneklerin absorbans değerleri 515 nm dalga boyunda Pharmacia Biotech Novaspec® II (Cambridge, İngiltere) spektrofotometre cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Analizlerde kontrol örneği olarak, ekstrakt yerine %80 (h/h) metanol kullanılmıştır. DPPH radikal süpürme aktivitesi (%) aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\text{DPPH Radikal Süpürme Aktivitesi (\%)} = \frac{A_{kontrol} - A_{örnek}}{A_{kontrol}} \times 100$$

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Farklı Kıvam Arttırıcıların Arpa Barın Duyusal ve Tekstürel Özelliklerine Etkisi

İlk aşamada atıştırmalık bar üretiminde üç farklı kıvam verici; ksantan gam, gam arabik ve pektin kullanılmıştır. Duyusal analiz sonuçları incelendiğinde (Tablo 1), genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puan pektin içeren örnekte elde edilmiştir (7,85). Bu değer, ksantan gam (7,10) ve gam arabik (6,60) içeren örneklere göre istatistiksel olarak daha yüksektir (p<0,05).

Tablo 1. Farklı kıvam vericiler kullanılarak üretilen atıştırmalık barların duyusal özellikleri

	Ksantan gam içeren bar (%0,9)	**Gam arabik içeren bar (%0,9)**	**Pektin içeren bar (%0,9)**
Görüntü	6,60 ± 1,39[a]	6,90 ± 0,97[a,b]	7,50 ± 0,89[b]
Tatlılık	6,75 ± 1,12[a]	6,40 ± 1,27[a]	6,80 ± 1,15[a]
Doku (sertlik)	3,40 ± 1,23[a,b]	2,95 ± 1,10[a]	4,00 ± 1,03[b]
Doku (çiğnenebilirlik)	7,30 ± 1,13[b]	6,60 ± 0,60[a]	7,95 ± 0,76[c]
Kabul edilebilirlik	7,10 ± 0,85[a]	6,60 ± 1,04[a]	7,85 ± 0,81[b]

Veriler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p < 0.05$).

Tekstürel özellikler değerlendirildiğinde ise pektin içeren örneklerin en yüksek sertlik (95,29 N) ve çiğnenebilirlik (3,72 N) değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Kohezyon açısından ksantan gam daha yüksek değer göstermiş olsa da, duyusal değerlendirmeler pektin içeren örneklerin tüketici açısından daha fazla tercih edildiğini ortaya koymuştur.

Tablo 2. Farklı kıvam vericiler kullanılarak üretilen atıştırmalık barların tekstürel özellikleri

	Ksantan gam içeren bar (%0,9)	**Gam arabik içeren bar (%0,9)**	**Pektin içeren bar (%0,9)**
Sertlik (N)	90,59 ± 1,26[b]	81,23 ± 1,18[a]	95,29 ± 0,77[c]
Kohezyon	0,23 ± 0,01[c]	0,16 ± 0,01[a]	0,20 ± 0,01[b]
Çiğnenebilirlik (N)	3,31 ± 0,08[b]	2,27 ± 0,07[a]	3,72 ± 0,11[c]

Veriler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p < 0.05$).

Farklı Pektin Oranlarının Arpa Barın Duyusal ve Tekstürel Özelliklerine Etkisi

Yapılan ilk duyusal ve tekstürel analiz sonuçlarına göre kıvam verici olarak pektin seçilmiş ve daha sonra üç farklı pektin oranının (%0,3, %0,6 ve %0,9) arpa barın duyusal ve tekstürel özelliklerine etkisi incelenmiştir. Farklı pektin oranları içeren atıştırmalık barların duyusal özellikleri incelendiğinde, pektin konsantrasyonunun ürünün görüntü, doku ve genel kabul edilebilirlik özellikleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiler oluşturduğu belirlenmiştir (p<0,05) (Tablo 3). Görüntü açısından değerlendirildiğinde, en yüksek puan %0,6 pektin içeren örnekte elde edilmiş (7,73), bunu %0,9 pektin içeren örnek (7,00) takip etmiştir. En düşük görüntü puanı ise %0,3 pektin içeren örnekte belirlenmiştir (5,00). Bu durum, belirli bir seviyeye kadar pektin ilavesinin ürünün bütünlüğünü ve yüzey görünümünü iyileştirerek daha çekici bir yapı oluşturduğunu göstermektedir.

Doku (sertlik) değerlendirmelerinde pektin oranının artmasına paralel olarak puanların da arttığı gözlenmiştir. En yüksek sertlik puanı %0,9 pektin içeren örnekte (7,13), en düşük puan ise %0,3 pektin içeren örnekte (3,33) tespit edilmiştir. Sonuçlar, pektinin yapısal ağ oluşumunu güçlendirerek ürün sertliğini artırdığını göstermektedir.

Doku (çiğnenebilirlik) açısından ise en yüksek puan %0,6 pektin içeren örnekte (7,73) elde edilmiştir. Pektin oranının %0,9'a çıkarılması çiğnenebilirlik puanında düşüşe neden olmuş ve bu örnek 6,13 puan almıştır. Bu durum, yüksek pektin konsantrasyonlarının ürün yapısını aşırı sertleştirerek tüketici tarafından algılanan çiğnenebilirliği olumsuz etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Genel kabul edilebilirlik sonuçları değerlendirildiğinde, panelistler tarafından en çok beğenilen örneğin %0,6 pektin içeren formülasyon olduğu görülmektedir (7,93). %0,9 pektin içeren örnek daha düşük kabul edilebilirlik puanı alırken (6,67), %0,3 pektin içeren örnek en düşük puanı göstermiştir (4,73). Bu sonuçlar, duyusal açıdan optimum pektin seviyesinin %0,6 olduğunu ve

bu oranın ürünün görünüm, tekstür ve tüketici beğenisi arasında dengeli bir yapı sağladığını ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Farklı pektin oranları içeren atıştırmalık barların duyusal özellikleri

	%0,3 pektin	**%0,6 pektin**	**%0,9 pektin**
Görüntü	5,00 ± 0,76[a]	7,73 ± 0,46[c]	7,00 ± 0,66[b]
Doku (sertlik)	3,33 ± 0,61[a]	5,53 ± 0,92[b]	7,13 ± 0,83[c]
Doku (çiğnenebilirlik)	5,40 ± 0,63[a]	7,73 ± 0,59[c]	6,13 ± 0,83[b]
Kabul edilebilirlik	4,73 ± 0,59[a]	7,93 ± 0,59[c]	6,67 ± 0,49[b]

Veriler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p < 0.05$).

Farklı pektin oranları içeren atıştırmalık barların tekstürel analiz sonuçları, pektin konsantrasyonundaki artışın ürünün mekanik özelliklerini önemli düzeyde etkilediğini göstermektedir (p<0,05) (Tablo 4). Sertlik değerleri incelendiğinde, pektin oranının artmasına bağlı olarak sertlik değerlerinde düzenli bir yükseliş meydana gelmiştir. En düşük sertlik değeri %0,3 pektin içeren örnekte 87,15 N olarak belirlenirken, bu değer %0,6 pektin içeren örnekte 91,70 N'ye ve %0,9 pektin içeren örnekte 95,29 N'ye yükselmiştir. Bu artış, pektinin su bağlama kapasitesi ve jel oluşturma özelliği sayesinde ürün matriksini güçlendirmesinden kaynaklanmaktadır.

Kohezyon değerleri bakımından da pektin oranındaki artışa paralel olarak yükselme gözlenmiştir. %0,3 pektin içeren örnek en düşük kohezyon değerine (0,17) sahip olurken, %0,6 ve %0,9 pektin içeren örnekler sırasıyla 0,19 ve 0,20 değerleri ile daha yüksek iç yapısal bütünlük sergilemiştir. Ancak %0,6 ve %0,9 pektin içeren örnekler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (p>0,05).

Çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde ise pektin oranındaki artışın çiğnenebilirliği önemli düzeyde artırdığı görülmektedir. En düşük çiğnenebilirlik değeri %0,3 pektin içeren örnekte 2,89 N olarak belirlenirken, bu değer %0,6 pektin içeren örnekte 3,29 N'ye ve %0,9 pektin içeren örnekte 3,72 N'ye yükselmiştir. Sonuçlar, pektinin ürün yapısında daha yoğun ve dayanıklı bir ağ oluşturarak mekanik direnci artırdığını göstermektedir.

Tablo 4. Farklı pektin oranları içeren atıştırmalık barların tekstürel özellikleri

	%0,3 pektin	**%0,6 pektin**	**%0,9 pektin**
Sertlik (N)	87,15 ± 0,47[a]	91,70 ± 1,03[b]	95,29 ± 0,77[c]
Kohezyon	0.17 ± 0,01[a]	0,19 ± 0,01[b]	0,20 ± 0,01[b]
Çiğnenebilirlik (N)	2,89 ± 0,06 [a]	3,29 ± 0,05 [b]	3,72 ± 0,11[c]

Veriler ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p < 0.05$).

Tekstürel analiz sonuçları ile duyusal değerlendirme sonuçları birlikte ele alındığında, pektin oranının artmasıyla sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinde artış meydana geldiği, ancak duyusal açıdan en yüksek beğeninin %0,6 pektin içeren örnekte elde edildiği görülmektedir. Bu durum, mekanik olarak daha sert yapıların her zaman tüketici tercihine olumlu yansımadığını ve ürün geliştirme çalışmalarında tekstürel özellikler ile duyusal kabul edilebilirlik arasında optimum dengenin sağlanmasının önemli olduğunu göstermektedir.

Arpa Unu İçeren Barının Kompozisyonu ve Biyoaktif Özellikleri

Arpa unu içeren barın kompozisyonu ve biyoaktif özellikleri Tablo 5'te verilmiştir. Tahıl bazlı atıştırmalık ürünlerde nem miktarının genellikle %10–15 aralığında olması ürünün mikrobiyal stabilitesi ve raf ömrü açısından uygun kabul edilmektedir (Mridula ve ark., 2013). Bu çalışmada belirlenen nem değerlerinin literatürde bildirilen aralıklarla uyumlu olduğu görülmüştür. Benzer şekilde, tahıl bazlı atıştırmalık ürünlerde kül içeriğinin çoğunlukla %1,0–

2,5 arasında değiştiği bildirilmektedir (Sharma ve Gujral, 2019). Bu çalışmada elde edilen kül değerlerinin söz konusu aralık içerisinde yer alması, kullanılan arpa ununun ve diğer bileşenlerin mineral madde açısından dengeli bir kompozisyona sahip olduğunu göstermektedir.

Literatürde tahıl ve yağlı tohum içeren fonksiyonel barların protein içeriklerinin formülasyona bağlı olarak %8–15 arasında değişebildiği bildirilmektedir (Potter ve Hotchkiss, 2012). Bu çalışmada belirlenen %11,24 protein içeriği, fonksiyonel atıştırmalık ürünler için bildirilen değerlerle uyumlu olup ürünün besleyici değer açısından zengin bir formülasyona sahip olduğunu göstermektedir.

Analiz sonucunda arpa bar örneklerinin toplam şeker içeriği %31,96 olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, ürünün karbonhidrat bakımından zengin bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Yüksek şeker içeriğinin temel nedeninin formülasyonda kullanılan arpa unu ile birlikte keten tohumu ve fındık gibi bileşenlerin doğal karbonhidrat içeriklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tahıl bazlı enerji ve atıştırmalık barlarda karbonhidrat içeriğinin ürün formülasyonuna bağlı olarak yüksek seviyelerde bulunabildiği bildirilmektedir (Arribas ve ark., 2017)

Yağ içeriğinin özellikle kuruyemiş ve tohum içeren fonksiyonel ürünlerde önemli farklılıklar gösterebildiği ve genellikle %5–20 aralığında değiştiği rapor edilmiştir (Polmann ve ark., 2023). Bu çalışmada elde edilen %6,64 yağ içeriği, literatürde bildirilen değerlerle uyumlu olup ürünün düşük-orta düzeyde yağ içeren fonksiyonel bir atıştırmalık olduğunu göstermektedir.

Elde edilen sonuçlara göre arpa bazlı atıştırmalık bar örneklerinin DPPH radikal süpürme aktivitesi %65,15 olarak bulunmuştur. Bu yüksek antioksidan aktivite değeri, ürünün serbest radikalleri etkili bir şekilde nötralize edebildiğini göstermektedir. Örneklerde gözlenen yüksek antioksidan kapasitenin, formülasyonda kullanılan arpa unu, keten tohumu ve fındığın içerdiği fenolik bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle arpa tanesinde bulunan fenolik asitler ile keten tohumunda bulunan lignanların antioksidan kapasiteyi artırdığı bildirilmektedir (Adom ve Liu, 2002; Oomah, 2001).

Arpa unu içeren barın toplam fenolik madde içeriği 0,025 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. Tahıl bazlı fonksiyonel ürünlerde toplam fenolik madde miktarının kullanılan hammaddelere ve üretim koşullarına bağlı olarak önemli ölçüde değişebildiği bildirilmektedir (Lama-Muñoz, A., ve ark., 2022). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, arpa bazlı atıştırmalık barın fenolik bileşikler bakımından zengin olduğunu ve fonksiyonel özellik taşıdığını göstermektedir. Ayrıca arpa tanelerinin fenolik asitler, flavonoidler ve diğer antioksidan bileşikler açısından önemli bir kaynak olduğu bildirilmiş olup, bu durum ürünün yüksek antioksidan aktivitesini desteklemektedir (Idehen ve ark., 2017).

Tablo 5. Arpa unu içeren barın kompozisyonu ve biyoaktif özellikleri

Parametre	**%0,6 pektin içeren arpa bar**
NEM (%)	12,50±0,39
KÜL (%)	1,36±0,05
PROTEİN (%)	11,24±0,27
ŞEKER (%)	31,96±2,12
YAĞ	6,64±1,01
DPPH radikal süpürme aktivitesi (%)	65,15±3,20
TPC (mg GAE/g)	0,025±0,001

Arpa Barın Besin Öğeleri ve Enerji Değeri

Arpa barın besin öğeleri ve kalori değeri Tablo 6'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre arpa unu içeren bar örneklerinin toplam enerji değeri 374 kcal/100 g (1564 kJ/100 g) olarak belirlenmiştir. Elde edilen enerji değeri, formülasyonda kullanılan arpa unu ve elma konsantresinin yüksek karbonhidrat içeriği ile fındık ve keten tohumu kaynaklı yağ içeriğinden kaynaklanmaktadır. Literatürde tahıl ve meyve bazlı bar ürünlerinin enerji değerlerinin genellikle 300–450 kcal/100 g aralığında olduğu bildirilmektedir (Aleksejeva ve ark). Bu çalışmada elde edilen sonuçların bu aralık ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Tablo 6. Arpa barın besin öğeleri ve enerji değeri

Besin Öğesi	Miktar (100 g)
Enerji	374 kcal / 1564 Kj
Karbonhidrat	68,7 g
Şekerler	31,96 g
Protein	11,24 g
Yağ	6,0 g
Kül	1,4 g
Nem	12,6 g

SONUÇ

Bu çalışmada arpa unu, keten tohumu ve fındık gibi fonksiyonel bileşenler kullanılarak geliştirilen atıştırmalık barın besinsel ve biyoaktif özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, ürünün nem, kül, protein, yağ ve karbonhidrat içeriği açısından literatürde bildirilen tahıl bazlı fonksiyonel atıştırmalık ürünlerle uyumlu olduğunu göstermiştir. Özellikle protein ve yağ içeriğinin dengeli düzeylerde olması ile birlikte yüksek karbonhidrat içeriği, ürünün enerji verici özellikte bir atıştırmalık olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca belirlenen yüksek DPPH radikal süpürme aktivitesi ve toplam fenolik madde içeriği, ürünün önemli düzeyde antioksidan kapasiteye sahip olduğunu ve bu özelliğin büyük ölçüde arpa unu ile birlikte kullanılan tohum ve kuruyemiş kaynaklı biyoaktif bileşenlerden kaynaklandığını göstermiştir. Genel olarak elde edilen sonuçlar, geliştirilen arpa bazlı atıştırmalık barın hem besleyici değeri yüksek hem de fonksiyonel özellikler taşıyan alternatif bir ürün olduğunu ortaya koymakta olup, tahıl bazlı fonksiyonel gıda geliştirme çalışmalarına katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Ayrıca gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı tahıl ve yağlı tohum kombinasyonları ile ürünün antioksidan kapasitesi ve duyusal özelliklerinin daha da iyileştirilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Adom, K. K., & Liu, R. H. (2002). Antioxidant activity of grains. *Journal of agricultural and food chemistry*, *50*(21), 6182-6187.

Ahmad, Asif, et al. "Beta glucan: a valuable functional ingredient in foods." Critical reviews in food science and nutrition 52.3 (2012): 201-212.

Alasalvar, C., & Shahidi, F. (2008). Compositional characteristics and health effects of hazelnut (Corylus avellana L.): an overview. Tree nuts, 199-228.

Aleksejeva, S., Siksna, I., & Rinkule, S. (2017). Composition of cereal bars. *Journal of Health Science*, *5*(3), 139-145.

Arribas, C., Cabellos, B., Sánchez, C., Cuadrado, C., Guillamón, E., & Pedrosa, M. M. (2017). The impact of extrusion on the nutritional composition, dietary fiber and in vitro digestibility

of gluten-free snacks based on rice, pea and carob flour blends. *Food & function*, *8*(10), 3654-3663.
Astrup, A., Buemann, B., Flint, A., & Raben, A. (2002). Low-fat diets and energy balance: how does the evidence stand in 2002?. Proceedings of the Nutrition Society, 61(2), 299-309.
Bourne, M. (2002). Food texture and viscosity: concept and measurement. Elsevier.
Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food science and Technology, 28(1), 25-30.
Horwitz, W., & Latimer, G. W. (2005). Official methods of analysis of AOAC International (Vol. 1). AOAC international Gaithersburg.
Idehen, E., Tang, Y., & Sang, S. (2017). Bioactive phytochemicals in barley. *Journal of food and drug analysis*, *25*(1), 148-161.
Lama-Muñoz, A., & Contreras, M. D. M. (2022). Extraction systems and analytical techniques for food phenolic compounds: a review. *Foods*, *11*(22), 3671.
Lazaridou, A., & Biliaderis, C. G. (2007). Molecular aspects of cereal β-glucan functionality: Physical properties, technological applications and physiological effects. Journal of cereal science, 46(2), 101-118.
Merrill, A. L., & Watt, B. K. (1955). Energy value of foods: basis and derivation. Human Nutrition Research Branch, Agricultural Research Service, US
Merrill, A. L., & Watt, B. K. (1973). Energy value of foods: basis and derivation. USDA Handbook No 74. US Dept. Agric.
Mridula, D., Singh, K. K., & Barnwal, P. (2013). Development of omega-3 rich energy bar with flaxseed. *Journal of Food Science and Technology*, *50*(5), 950-957.
Nielsen, S. S. (2017). Food analysis laboratory manual. Cham: Springer International Publishing.
Oomah, B. D. (2001). Flaxseed as a functional food source. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81(9), 889-894.
Özbek, H. N., Halahlih, F., Göğüş, F., Koçak Yanık, D., & Azaizeh, H. (2020). Pistachio (Pistacia vera L.) Hull as a Potential Source of Phenolic Compounds: Evaluation of Ethanol–Water Binary Solvent Extraction on Antioxidant Activity and Phenolic Content of Pistachio Hull Extracts. Waste and Biomass Valorization, 11(5), 2101–2110.
Peryam, D. R., & Pilgrim, F. J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. Food technology.
Peryam, D. R., & Pilgrim, F. J. (1957). Hedonic Scale Method of Measuring Food Preferences. Food Technology, 11(Suppl.), 9–14.
Polmann, G., Badia, V., Danielski, R., Ferreira, S. R. S., & Block, J. M. (2023). Nuts and nut-based products: A meta-analysis from intake health benefits and functional characteristics from recovered constituents. *Food Reviews International*, *39*(8), 5021-5047.
Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages, and spices: Antioxidant activity and health effects-A review, journal of functional foods 18: 820-897.
Sharma, B., & Gujral, H. S. (2019). Influence of nutritional and antinutritional components on dough rheology and in vitro protein & starch digestibility of minor millets. *Food Chemistry*, *299*, 125115.
Singleton, V. L., & Rossi Jr, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American journal of Enology and Viticulture, 16(3), 144–158.

PVA KAPLAMANIN SOL-JEL YÖNTEMİYLE SENTEZLENEN DEMİR OKSİT NANOPARTİKÜLLERİNİN YAPISAL ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ
EFFECT OF PVA COATING ON THE STRUCTURAL PROPERTIES OF IRON OXIDE NANOPARTICLES SYNTHESIZED BY SOL-GEL METHOD

Tacettin ERGENÇ
Lisans Öğrencisi, İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü
Gülten SADULLAHOĞLU
Dr.Öğr.Üyesi, İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü

ÖZET
Bu çalışmada, sol-jel yöntemiyle sentezlenen demir oksit nanopartiküllerinin yapısal, morfolojik ve yüzey özellikleri üzerinde Polivinil Alkol (PVA) kaplamanın etkisi incelenmiştir. Demir oksit nanopartikülleri; manyetik, katalitik ve optik özellikleri nedeniyle farklı mühendislik ve malzeme uygulamaları açısından önemli görülmektedir. Sentez süreçleri 250 °C sabit kalsinasyon sıcaklığında gerçekleştirilmiş olup, kaplama parametrelerine göre Fe_2O_3-250 - 0, Fe_2O_3 - 250-2H-0 ve Fe_2O_3- 250-1 olarak adlandırılan üç farklı numune hazırlanmıştır. Çalışmanın temel amacı, bu numuneler üzerinden PVA kaplamanın nanopartiküllerin faz oluşumu, morfolojisi ve gözenekli yapısı üzerindeki etkisini incelemektir. Sentezlenen Fe2O3 nanopartiküllerin faz analizi X-ışını kırınımı (XRD), morfolojik yapısı Geçirimli Elektron Mikroskobu (TEM), yüzey alanı ve gözenek özellikleri ise BET analizi ile incelenmiştir. XRD analizleri sonucunda, numunelerde α-Fe_2O_3 (hematit) ve γ-Fe_2O_3 (maghemit) fazlarının birlikte bulunduğu görülmüştür. Yapıdaki PVA kaplamanın etkisiyle hematit fazına ait pik şiddetlerinde azalma gözlenmiştir. TEM analizleri ile nanopartiküllerin morfolojik yapısı detaylıca incelenmiş ve elde edilen kristal düzlem (d-aralığı) değerlerinin, X-Işını Difraksiyon paternlerinde düzlemler arası mesafelerle uyumlu olduğu görülmüştür. BET analizleri, PVA kaplamanın gözenek yapısında belirgin değişikliklere yol açtığını ortaya koymuş; kaplamasız Fe_2O_3 - 250- 2H - 0 numunesinde 0,093 cm^3/g olan gözenek hacminin, kaplamalı Fe_2O_3- 250-1 numunesinde artarak 0,141 cm^3/g değerine ulaştığı görülmüştür. FT-IR analizleriyle Fe–O bağ titreşimleri ve yapıdaki fonksiyonel gruplar incelenmiştir. FT-IR spektrumlarında 700–400 cm^{-1} aralığında gözlenen Fe–O titreşim bantları, karışık hematit/maghemit yapılarını desteklerken, polimer kaplamaya ait organik bağların varlığı da teyit edilmiştir. Elde edilen bulgular, PVA kaplamanın demir oksit nanopartiküllerinin, faz oluşumu ve gözenekli yapısı üzerinde kontrol edici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.
Anahtar Kelimeler: Demir oksit nanopartikülleri, PVA Kaplama, Sol-jel, XRD, TEM, BET, F-TIR

ABSTRACT
In this study, the effect of Polyvinyl Alcohol (PVA) coating on the structural, morphological, and surface properties of iron oxide nanoparticles synthesized by the sol-gel method was investigated. Iron oxide nanoparticles are considered important for various engineering and material applications due to their magnetic, catalytic, and optical properties. The synthesis processes were carried out at a constant calcination temperature of 250 °C, and three distinct samples designated as Fe_2O_3- 250-0, Fe_2O_3- 250-2H-0, and Fe_2O_3- 250-1 were prepared according to the coating parameters. The main objective of this study was to examine the effect of the PVA coating on the phase formation, morphology, and porous structure of the nanoparticles across these samples.
Phase analysis of the synthesized Fe_2O_3 nanoparticles was examined by X-ray diffraction (XRD), morphological structure by Transmission Electron Microscopy (TEM), and surface

area and pore properties by BET analysis. As a result of the XRD analyses, it was observed that α-Fe_2O_3 (hematite) and γ-Fe_2O_3 (maghemite) phases coexist in the samples. A decrease in the peak intensities of the hematite phase was observed due to the effect of the PVA coating in the structure. TEM analyses detailed the morphological structure of the nanoparticles, and it was observed that the obtained crystal lattice spacing (d-spacing) values were consistent with the interplanar distances in the X-Ray Diffraction patterns. BET analyses revealed that the PVA coating led to significant changes in the pore structure; it was observed that the pore volume, which was 0.093 cm^3/g in the uncoated Fe_2O_3- 250-2H-0 sample, increased to 0.141 cm^3/g in the coated Fe_2O_3- 250-1 sample. Fe–O bond vibrations and functional groups in the structure were examined by FT-IR analyses. The Fe–O vibration bands observed in the 700–400 cm^{-1} region of the FT-IR spectra supported the mixed hematite/maghemite structures, while the presence of organic bonds belonging to the polymer coating was also confirmed. The obtained findings suggest that the PVA coating plays a controlling role on the phase formation and porous structure of iron oxide nanoparticles.
Keywords: Iron oxide nanoparticles, PVA Coating, Sol-gel, XRD, TEM, BET, FT-IR

INTEGRATING GRAMMAR REVIEW INTO SKILLS-BASED ENGLISH INSTRUCTION: A STUDY OF NON-ENGLISH MAJOR STUDENTS IN A VIETNAMESE UNIVERSITY CONTEXT

Dr. Thai Cong Dan
Can Tho University, Vietnam
ORCID No: 0009-0002-9566-8128
Mr. Vo Hoang Sang
English Lecturer,
Faculty of Social Sciences & International Languages,
Gia Dinh University, Vietnam
Ms. Thai Phan Bao Han
Can Tho University of Technology, Vietnam
ORCID No: 0009-0005-0925-5629

Abstract
This study investigates the integration of grammar review into skills-based English instruction for non-English major students enrolled in a General English course at approximately CEFR B1 level according to the Vietnamese Standardized Test of English Proficiency (VSTEP) framework at a university in the Mekong Delta, Vietnam. Rather than relying on traditional grammar teaching methods that emphasize isolated explanation and repetitive exercises, the study explores how grammar can be reinforced implicitly through integrated listening, speaking, reading, and writing activities in a communicative and VSTEP-oriented learning environment. The research was conducted over an 11-week course involving 120 undergraduate students. Throughout the course, learners were encouraged to identify grammatical structures in authentic input materials and apply them in meaningful communicative tasks through guided analysis, collaborative practice, and model-based activities. Data were collected through classroom observations, student feedback questionnaires, and performance on VSTEP-aligned assessments evaluated with grammar-focused rubrics. The findings indicate that more than 90% of the participants demonstrated noticeable improvement in grammatical accuracy, particularly in speaking and writing performance, while approximately 10% of students continued to experience difficulties with basic grammatical structures. The study highlights the effectiveness of integrated grammar instruction in promoting grammatical competence, communicative ability, and learner engagement in the Vietnamese EFL context.
Keywords: grammar integration; skills-based instruction; focus on form; VSTEP; EFL Vietnam

1. INTRODUCTION

1.1. Rationale

In the Vietnamese educational system, English grammar is systematically taught at lower and upper secondary levels, particularly in Grades 9 and 12, to prepare students for graduation examinations. As a result, when students enter university, grammar is no longer a central focus of instruction, nor is it explicitly tested in major proficiency exams such as the VSTEP. Instead, university English programs emphasize the development of communicative skills, including listening, speaking, reading, and writing.

However, in practice, many non-English major students still demonstrate limited grammatical accuracy, especially in productive skills. This issue is partly due to unequal access to English learning resources such as qualified teachers, video materials, podcasts, and textbooks during

their earlier education. Consequently, reteaching grammar explicitly at the university level may not be efficient or motivating. To address this gap, this study adopts an integrated approach in which grammar is reviewed and reinforced through skills-based instruction. Instead of isolated grammar teaching, students are guided to recognize grammatical structures in listening and reading texts and to apply them in speaking and writing tasks. This approach aims to enhance both grammatical awareness and communicative competence while maintaining student engagement.

This study contributes to the existing literature by examining grammar review without explicit reteaching in a VSTEP-oriented, mixed-major university context in Vietnam. While previous studies have addressed grammar instruction or skills development separately, limited research has explored how grammar can be effectively reinforced through integrated skills instruction at the tertiary level.

1.2. Research Questions

This study sought to answer the following questions:

1. How is grammar review integrated into skills-based English instruction in course XH025?
2. How do non-English major students respond to this integrated approach?
3. To what extent does this approach improve students' grammatical accuracy in speaking and writing?

1.3. Research Objectives

The objectives of this study were:

- To investigate the implementation of grammar integration within listening, speaking, reading, and writing activities.
- To explore students' perceptions and engagement with the integrated grammar approach.
- To evaluate the effectiveness of this approach in improving students' use of grammar in productive skills, particularly speaking and writing.

1.4. Scope of the Study

This study is conducted within the context of course XH025 (Module 3, equivalent to B1 level) at a Vietnamese university. The participants consist of 120 non-English major students from three classes, representing various disciplines such as Information Technology, Law, Physical Education, Economics, Engineering, Aquaculture, Tourism, and Education. Each class includes approximately 40 students, with a relatively balanced gender distribution.

The study is carried out over an 11-week instructional period. It focuses specifically on the integration of grammar review into the teaching of four language skills: listening, speaking, reading, and writing. Rather than comparing different teaching methods or control groups, the study examines how a single instructor implements this integrated approach across all classes. Assessment is aligned with the VSTEP format, including speaking, listening, reading, and essay writing tasks. The study mainly evaluates students' grammatical awareness and accuracy in productive skills (speaking and writing), while receptive skills (listening and reading) are used as a means to reinforce grammar recognition.

It should be noted that the findings are limited to this specific context and may not be generalized to all student populations or educational settings.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. The Role of Grammar in Language Learning

Grammar has traditionally been regarded as a core component of language proficiency in EFL contexts. While earlier methods focused heavily on explicit grammar instruction, more recent perspectives emphasize the role of grammar in supporting communicative competence. Within communicative language teaching (CLT), grammar is no longer treated as an isolated system of rules but as a resource that enables meaningful communication.

In the Vietnamese educational context, grammar plays a central role in secondary education, particularly in Grades 9 and 12, where students prepare for high-stakes examinations. However, at the university level, grammar is no longer explicitly emphasized or tested in standardized formats such as VSTEP. As a result, many students demonstrate gaps in grammatical accuracy, especially in productive skills such as speaking and writing.

2.2. Grammar Teaching Approaches: From Explicit to Integrated Instruction

Grammar teaching approaches can generally be divided into two categories: explicit and implicit (integrated) instruction. Explicit instruction involves direct teaching of grammatical rules, whereas integrated instruction embeds grammar within communicative activities.

Recent research suggests that integrated grammar instruction is more effective in promoting long-term retention and practical use. When grammar is taught through meaningful contexts, learners are more likely to notice and internalize grammatical patterns. This aligns with the "focus on form" approach, which draws learners' attention to linguistic elements within communicative tasks rather than through isolated drills.

In Vietnam, there has been a gradual shift from form-focused instruction to more communicative and integrated approaches, particularly at the tertiary level.

2.3. Skills-Based Instruction and Grammar Integration

Skills-based instruction emphasizes the development of listening, speaking, reading, and writing in an integrated manner. Within this framework, grammar is not taught as a separate subject but is embedded in skill-based activities.

In university settings in Vietnam, English courses are often designed to develop communicative competence aligned with frameworks such as the Common European Framework of Reference (CEFR). Grammar is introduced implicitly through exposure to authentic input, including reading passages and listening materials, and reinforced through speaking and writing practice.

Studies in Vietnamese higher education contexts have shown that integrating grammar into skills instruction helps students better understand how language functions in real communication. This approach also encourages learners to apply grammatical knowledge more effectively in productive tasks.

2.4. Challenges in Grammar Use among Vietnamese EFL Students

Despite years of formal grammar instruction, many Vietnamese students encounter difficulties when applying grammar in real-life communication. These challenges are particularly evident in speaking and writing tasks.

Common grammatical errors include:

- Subject–verb agreement
- Incorrect use of word forms (e.g., nouns, verbs, adjectives, adverbs)
- Misuse of sentence structures (simple, compound, and complex sentences)
- Problems with collocations and prepositions

These issues suggest that students may possess declarative knowledge of grammar rules but lack procedural ability to use them accurately in communication. This gap highlights the limitations of traditional grammar-focused instruction.

2.5. Student Factors: Motivation, Anxiety, and Learning Environment

Learner-related factors play an important role in the effective use of grammar. Motivation, confidence, and anxiety significantly influence students' performance, particularly in speaking. Research in Vietnamese university contexts indicates that many non-English major students experience anxiety when speaking English, which affects their ability to use grammar accurately. Additionally, students from different educational backgrounds often have unequal access to English learning resources, such as qualified teachers, multimedia materials, and authentic texts.

These disparities contribute to varying levels of grammatical competence among students, making it necessary to adopt flexible and supportive teaching approaches.

2.6. The Role of Authentic Materials in Grammar Learning

Authentic materials, such as video clips, podcasts, and real-world texts, provide meaningful contexts for language use. These materials expose learners to natural language and help them understand how grammar functions in real communication.

Using authentic input in the classroom can:

- Enhance students' ability to recognize grammatical structures
- Improve listening and reading comprehension
- Support the development of speaking and writing skills

Furthermore, authentic materials increase learner engagement and motivation, as they reflect real-life language use rather than artificial textbook examples.

This study is grounded in the principles of Communicative Language Teaching (CLT) and the Focus on Form approach, which emphasize the integration of linguistic accuracy within meaningful communication. These perspectives support the idea that grammar is best learned when embedded in context rather than taught in isolation.

2.7. Research Gap

Although previous studies have explored grammar instruction and skills development, limited research has focused on integrating grammar review into skills-based instruction for non-English major students in Vietnam.

Specifically:

- Few studies examine grammar reinforcement without explicit reteaching
- Limited attention has been given to B1-level university courses aligned with VSTEP
- There is a lack of research involving mixed-major student populations

Therefore, this study aims to address this gap by investigating how grammar can be effectively reviewed and reinforced through integrated skills instruction to improve students' communicative competence.

3. METHODS

3.1. Research Design

This study employed a descriptive case study design to explore how grammar review was integrated into skills-based English instruction and to examine its impact on students' grammatical performance. Rather than comparing instructional methods, the study focused on a naturally occurring teaching context in which grammar was embedded within communicative skill development.

A mixed-methods approach was adopted. Quantitative data were collected from students' assessment results, while qualitative insights were drawn from classroom observations and students' feedback. This combination allowed for a comprehensive understanding of both learning outcomes and instructional processes.

3.2. Research Context and Participants

The study was conducted at School of Foreign Languages, Can Tho University, located in the Mekong Delta region of southern Vietnam. The participants were enrolled in course XH025 (Module 3), equivalent to CEFR B1 level, which is offered by Department of Basic English and English for Specific Purposes. This course forms part of a 10-credit English program required for non-English major students to fulfill graduation requirements.

A total of 120 students from three intact classes participated in the study during the XH025 course. Each class consisted of approximately 40 students from diverse academic disciplines, including Information Technology, Law, Physical Education, Economics, Engineering, Aquaculture, Tourism, and Education. The sample included 55 male and 65 female students.

All participants had studied English grammar during their secondary education, particularly in Grades 9 and 12. However, their proficiency levels varied due to differences in prior educational backgrounds and access to English learning resources, especially among students from rural and under-resourced areas in the Mekong Delta.

The course was conducted over an 11-week period, focusing on the development of listening, speaking, reading, and writing skills through an integrated instructional approach.

3.3. Instructional Procedures

During the 11-week course, grammar was not explicitly retaught as isolated knowledge. Instead, it was **systematically integrated into skills-based instruction** across four language domains.

- **Listening and Reading**: Students engaged with audio materials and reading passages, where they were guided to identify grammatical structures such as verb tenses, sentence patterns, and cohesive devices.
- **Speaking**: Students participated in communicative tasks, including discussions and presentations. Model conversations were analyzed beforehand, and the instructor provided corrective feedback focusing on grammatical accuracy during practice.
- **Writing**: Students analyzed model paragraphs and essays to identify grammatical features, including sentence structures, linking devices, and word forms. They then produced their own written texts, such as paragraphs and opinion essays (e.g., advantages and disadvantages topics).

Additionally, authentic materials (e.g., video clips and multimedia resources) were incorporated to enhance students' exposure to real-life language use. Grammar points included in the course syllabus were revisited through contextualized exercises rather than isolated drills.

3.4. Data Collection Instruments

Multiple instruments were used to ensure the reliability of the data:

- Classroom Observations: Ongoing observations were conducted to document students' engagement, participation, and common grammatical errors during lessons.
- Assessment Results: Students' performance was evaluated using tests aligned with the VSTEP format, including:
  - Speaking test
  - Listening and reading test
  - Writing task (essay writing)
- Student Feedback: Informal feedback and short reflections were collected to capture students' perceptions of the integrated grammar approach.

3.5. Data Analysis

Quantitative data from assessment results were analyzed using descriptive statistics, focusing on the percentage of students demonstrating satisfactory grammatical performance. Qualitative data from classroom observations and student feedback were analyzed thematically to identify:

- Patterns of grammatical errors
- Levels of student engagement
- Perceived benefits and challenges of the instructional approach

Students' grammatical performance was evaluated using criteria adapted from VSTEP-based rubrics, focusing on grammatical accuracy, range of structures, and appropriateness in speaking and writing tasks. Improvement was determined based on students' ability to produce grammatically accurate sentences and reduce common errors across tasks.

3.6. Validity, Reliability, and Ethical Considerations

Several measures were taken to ensure the trustworthiness of the study:

- Data triangulation was achieved by combining multiple data sources, including observations, assessments, and student feedback.
- Prolonged engagement over the 11-week period enhanced the depth and reliability of the findings.

- Consistency in instruction across the three classes ensured comparability of learning experiences.
- Ethical considerations were strictly followed: students' identities were kept confidential, and participation in the study did not affect their academic evaluation.

3.7. Summary

This section has presented the research design, context, participants, instructional procedures, data collection instruments, and analysis methods. The study adopts a systematic and context-sensitive approach to examine how grammar can be effectively integrated into skills-based instruction. The next part discusses the findings in relation to the research questions.

4. FINDINGS AND DISCUSSION

4.1. Overview of Findings

This section presents the findings in relation to the three research questions, focusing on how grammar review was integrated into skills-based instruction, students' responses, and the effectiveness of this approach. The discussion also connects the results with the literature presented in Section 2.

In general, the findings indicate that integrating grammar into listening, speaking, reading, and writing helped students improve their grammatical awareness and use. More than 90% of students were able to recognize and apply grammar appropriately in productive skills, while approximately 10% still encountered difficulties with specific grammatical areas.

4.2. RQ1: Integration of Grammar into Skills-Based Instruction

The results show that grammar was not taught explicitly as isolated rules but was **systematically embedded** in all four language skills.

- In listening, students identified verb tenses, sentence structures, and key grammatical patterns from audio materials.
- In reading, they analyzed grammatical forms within passages, such as complex sentences and cohesive devices.
- In speaking, students practiced using grammar through guided conversations and model-based tasks.
- In writing, grammar was reinforced through analyzing sample paragraphs and essays before producing their own texts.

This approach reflects the concept of integrated grammar instruction discussed in Section 2, where grammar is learned through meaningful contexts rather than separate exercises. The findings confirm that contextualized exposure helps students notice and internalize grammatical structures more effectively.

4.3. RQ2: Students' Responses to the Integrated Approach

Students generally showed positive attitudes toward the integrated grammar approach. Many reported that they felt less pressure compared to traditional grammar-focused lessons and found the learning process more engaging.

Student Voices (Interviews S1–S5)

- **S1 (IT major):**
  "When listening to video clips, I can hear how tenses are used in real situations. It helps me remember grammar naturally without memorizing rules."
- **S2 (Law major):**
  "In reading passages, the teacher asked us to find sentence structures. I realized I had learned them before, but now I understand how to use them."
- **S3 (Economics major):**
  "Speaking tasks helped me practice grammar immediately. When the teacher corrected me, I could fix my mistakes right away."

- **S4 (Tourism major):**
  "Before writing, we studied sample essays. I learned how to use linking words and sentence patterns, so my writing became clearer."
- **S5 (Engineering major):**
  "I like this method because I don't have to learn grammar again from the beginning. I just review and use it in skills."

These responses indicate that students appreciated the review-based and application-oriented approach, which aligns with findings in Chapter 2 regarding learner motivation and engagement. The use of authentic materials and model texts also contributed to a more meaningful learning experience.

4.4. RQ3: Effectiveness of the Integrated Approach

The results demonstrate that the integrated approach was largely effective in improving students' grammatical performance.

- Over 90% of students were able to:
  - Recognize grammatical structures in listening and reading
  - Use appropriate grammar in speaking tasks
  - Produce grammatically acceptable written texts
- However, about 10% of students still faced difficulties, particularly in:
  - Subject–verb agreement
  - Word forms (noun, verb, adjective, adverb)
  - Sentence structures (simple, compound, complex sentences)
  - Use of prepositions and reduced clauses

These findings support the discussion in Section 2 that knowing grammar rules does not guarantee accurate use, especially in productive skills. The remaining difficulties may be attributed to differences in prior learning experiences and limited exposure to English.

Table 1. Students' Grammatical Improvement Across Skills

Skill	Focus of Grammar Use	Improvement (%)
Listening	Recognition of structures	92%
Reading	Identification of grammar forms	94%
Speaking	Accuracy in communication	90%
Writing	Sentence structure and coherence	91%

The remaining 10% of students who experienced difficulties were mainly those with weaker educational backgrounds and limited prior exposure to English. Their challenges were associated with fundamental grammatical issues such as subject–verb agreement and word formation. This suggests that while integrated instruction is effective for most learners, lower-proficiency students may require additional scaffolding and targeted support.

4.5. Discussion

The findings reinforce several key points from Section 2.

First, the study confirms that integrated grammar instruction is more effective than isolated grammar teaching. Students were able to connect form and meaning through real communication tasks. *Second,* the use of authentic materials (e.g., video clips, model texts) played an important role in helping students recognize grammar in context, supporting previous research on contextualized learning. *Third,* learner factors such as motivation and confidence significantly influenced outcomes. Students reported higher engagement and less anxiety when grammar was embedded in skills activities rather than taught separately. *Finally,* the findings highlight the importance of reviewing rather than reteaching grammar at the university level.

This approach is particularly suitable for students who have already studied grammar but need support in applying it effectively.

4.6. Summary

This part has shown that integrating grammar review into skills-based instruction can effectively improve students' grammatical awareness and performance. While most students benefited from this approach, a small proportion still required additional support in specific grammatical areas. These findings provide a foundation for the implications and recommendations discussed in the next part as well.

.5. CONCLUSION AND IMPLICATIONS

5.1. Summary of Key Findings

This study investigated the integration of grammar review into skills-based English instruction for non-English major students in course XH025. The findings revealed that grammar can be effectively reinforced through listening, speaking, reading, and writing activities without the need for explicit reteaching.

First, grammar was successfully embedded into all four language skills, enabling students to recognize and apply grammatical structures in context. Second, students showed positive attitudes toward this approach, reporting increased engagement and reduced pressure compared to traditional grammar instruction. Third, the results indicated that more than 90% of students improved their grammatical awareness and performance, particularly in speaking and writing. However, approximately 10% of students still experienced difficulties with subject–verb agreement, word forms, and sentence structures. These challenges suggest that while the integrated approach is effective, additional support may be needed for lower-proficiency learners.

5.2. Pedagogical Implications

The findings of this study have several important implications for English language teaching in higher education:

- Grammar should not be taught as an isolated component but integrated into skills-based instruction.
- Teachers should guide students to **notice and use grammar in context**, especially through listening and reading materials.
- The use of **model texts** in speaking and writing can help students understand and apply grammatical structures more effectively.
- Authentic materials such as video clips and podcasts should be incorporated to enhance engagement and real-life language exposure.
- Teachers should provide **focused feedback** on common grammatical errors during communicative activities.

This approach aligns well with the requirements of standardized tests such as VSTEP, which emphasize communicative competence rather than isolated grammar knowledge.

5.3. Limitations of the Study

Despite its contributions, this study has several limitations:

- The study was conducted in a single course (XH025) at one university, which may limit generalizability.
- There was no control group for comparison with other teaching methods.
- Data collection relied mainly on classroom observations and test performance, with limited use of formal interviews or surveys.

Future research could address these limitations by including multiple institutions, experimental designs, and more diverse data sources.

5.4. Recommendations for Future Research

Further studies are recommended to:

- Compare integrated grammar instruction with traditional grammar teaching methods.

- Investigate long-term effects of grammar integration on language proficiency.
- Explore the impact of digital tools and online resources on grammar learning.
- Examine differences among students of varying proficiency levels.

5.5. Conclusion

In conclusion, this study demonstrates that integrating grammar review into skills-based instruction is an effective and practical approach in the Vietnamese university context. Rather than reteaching grammar, helping students recognize and apply grammatical structures in meaningful communication can significantly improve their language performance. This approach not only enhances students' grammatical competence but also increases their motivation and engagement in learning English.

Acknowledgements

The authors would like to express their sincere gratitude to the teaching staff of School of Foreign Languages, Can Tho University; Faculty of Social Sciences and International Languages, Gia Dinh University; and Faculty of Social Sciences, Can Tho University of Technology, Vietnam, for their academic guidance, encouragement, and constructive feedback throughout the course of this study.This article reports the findings of a study conducted with 120 non-English major undergraduate students enrolled in a General English course at approximately CEFR B1 level under the Vietnamese Standardized Test of English Proficiency (VSTEP) framework. The study aimed to investigate the effectiveness of integrating grammar review into skills-based English instruction and to examine its impact on students' grammatical accuracy, communicative competence, and learner engagement in an EFL context. The authors would like to express their appreciation to all participating students for their cooperation, active involvement, and valuable feedback during the 11-week research period. Finally, the authors gratefully acknowledge *the Organizing Committee of the Congress on Current Developments in Scientific Research, Istanbul, Türkiye, June 8–9, 2026*, for providing an international academic forum to disseminate and discuss the findings of this study with scholars and researchers from diverse disciplinary backgrounds.

About the Authors

Dr. Thai Cong Dan is a senior lecturer of English at School of Foreign Languages, Can Tho University (CTU), Vietnam, and also serves as a project manager. He earned a PhD in Educational Administration (English Program) from Naresuan University, Thailand (2010), and an MA in Cultural Aspects and Literature from University of Notre Dame du Lac, USA (1999). His research interests include TEFL/TESOL, intercultural communication, English and American cultures, English education at secondary and tertiary levels, curriculum design, assessment, English program management, and ESP for Tourism, Hospitality, Political Education, and Food Technology. His work also focuses on professional development and educational administration.
Email: tcdan@ctu.edu.vn | ORCID**:** https://orcid.org/0009-0002-9566-8128

REFERENCES

Biber, D., Conrad, S., & Leech, G. (2002). *Longman student grammar of spoken and written English*. Pearson Education.

Brown, H. D. (2007). *Principles of language learning and teaching* (5th ed.). Pearson Education.

Canh, L. V. (2011). Form-focused instruction: A case study of Vietnamese teachers' beliefs and practices. *TESOL Journal*, 2(4), 403–429.

Ellis, R. (2006). Current issues in the teaching of grammar: An SLA perspective. *TESOL Quarterly*, 40(1), 83–107.

Harmer, J. (2007). *How to teach English*. Pearson Longman.

Krashen, S. D. (1985). *The input hypothesis: Issues and implications*. Longman.
Larsen-Freeman, D. (2003). *Teaching language: From grammar to grammaring*. Heinle.
Lightbown, P. M., & Spada, N. (2013). *How languages are learned* (4th ed.). Oxford University Press.
Littlewood, W. (2004). The task-based approach: Some questions and suggestions. *ELT Journal*, 58(4), 319–326.
Nation, I. S. P., & Newton, J. (2009). *Teaching ESL/EFL listening and speaking*. Routledge.
Nguyen, T. M. H. (2017). Challenges in learning English grammar among Vietnamese students. *Vietnam Journal of Education*, 399, 45–48.
Nguyen, T. T. (2015). Factors affecting English language learning in Vietnamese universities. *VNU Journal of Foreign Studies*, 31(2), 1–12.
Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (2001). *Approaches and methods in language teaching* (2nd ed.). Cambridge University Press.
Swain, M. (2005). The output hypothesis: Theory and research. In E. Hinkel (Ed.), *Handbook of research in second language teaching and learning* (pp. 471–483). Lawrence Erlbaum.
Tran, T. T. (2013). Is the communicative approach applicable in Vietnam? *Journal of Language Teaching and Research*, 4(2), 326–333.
Ur, P. (1996). *A course in language teaching: Practice and theory*. Cambridge University Press.

BİYOBAZLI YUMUŞATICI APRE KİMYASALLARININ POLYESTER KUMAŞ ÜZERİNDEKİ PERFORMANSININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE OF BIOBASED SOFTENER FINISHING CHEMICALS ON POLYESTER FABRIC

Tuğba PALAPIÇAK
Lisans öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü
Merve ÇETİNTÜRK
Doktora öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Polimer Malzemeler Anabilim Dalı
Ali KARA
Prof. Dr. Öğretim Üyesi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Fizikokimya Anabilim Dalı

ÖZET

Endüstriyel atık oluşumu, büyüyen tekstil sektöründe önemli çevresel sorunlardan biri olarak ortaya çıkmaktadır, sektörde kullanılan yüksek miktardaki su hem su kaynaklarının hem de toprak yapısının kirlenmesine neden olmaktadır. Tekstil endüstrisinde kullanılan geleneksel yumuşatıcı kimyasalların çevresel etkileri, sürdürülebilir ve biyobazlı alternatiflerin geliştirilmesini gerekli hale getirmektedir. Bu çalışmada, biyobazlı hammaddeler kullanılarak tekstil uygulamalarına yönelik emülsiyon bazlı yumuşatıcı sistemlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Formülasyonlarda yağ fazı olarak hint yağı, soya yağı ve hidroksi etil tall yağı; aktif bileşen olarak kitosan ve dekstroz kullanılmıştır. Doğal emülgatör olarak soya lesitini, yardımcı bileşen olarak ise gliserin tercih edilmiş ve farklı kombinasyonlarda biyobazlı emülsiyon sistemleri hazırlanmıştır. Hazırlanan formülasyonlar polyester kumaşlara pad-dry-cure yöntemi ile uygulanmış, ardından kumaşların tuşe özellikleri, hidrofilite davranışları, pH–sıcaklık dayanımları ve katı madde analizleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, biyobazlı yağlar, doğal polimerler ve doğal emülgatörler kullanılarak çevre dostu tekstil yumuşatıcı sistemlerinin geliştirilebileceği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: biyobazlı, yumuşatıcı apre kimyasalları, sürdürülebilir tekstil, biyobozunur

ABSTRACT

The formation of industrial waste is emerging as one of the important environmental problems in the growing textile sector, the high amount of water used in the sector causes contamination of both water resources and soil structure. The environmental effects of traditional softening chemicals used in the textile industry make it necessary to develop sustainable and biobased alternatives. In this study, it is aimed to develop emulsion-based softening systems for textile applications using biobased raw materials. In the formulations, castor oil, soybean oil, and hydroxyethyl talc oil were used as the oil phase; chitosan and dextrose were used as the active ingredients. Soy lecithin was preferred as a natural emulsifier and glycerin as an auxiliary component, and biobased emulsion systems were prepared in different combinations. The prepared formulations were applied to polyester fabrics by pad-dry-cure method, then the touch properties of the fabrics, hydrophilicity behavior, pH–temperature resistance and solids analysis were evaluated. As a result of the study, it has been shown that environmentally friendly textile softener systems can be developed by using biobased oils, natural polymers and natural emulsifiers.

Keywords: biobased, softening finishing chemicals, sustainable textiles, biodegradable

GİRİŞ

Tekstil endüstrisi, su, enerji ve sentetik kimyasal madde kullanımı açısından en yüksek kaynak tüketimine sahip sektörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle haşıl sökme, kaynatma, ağartma, boyama, baskı ve apreleme gibi yaş işlem basamaklarında yoğun miktarda kimyasal madde kullanılmakta ve bu durum hem çevresel kirlilik hem de yüksek karbon ayak izi oluşumuna neden olmaktadır (Catarino vd.,2025). Üretim süreçlerinde kullanılan çok sayıda kimyasal madde, küresel endüstriyel su kirliliğinin yaklaşık %20'sine neden olmaktadır. Bu kimyasalların bir kısmı kanserojen özellik göstermekte, ağır metaller ve formaldehit gibi zararlı bileşikler su ve toprak ekosistemine karışmaktadır. Ayrıca, sülfür dioksit ve askıda partikül madde gibi gazların atmosfere salınımı hava kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu durum, hem insan sağlığı üzerinde solunum ve kardiyovasküler hastalıklar gibi ciddi etkiler oluşturmakta hem de çevrede tekstil polimerleri, yardımcı kimyasallar ve sentetik boyalar aracılığıyla kalıcı kirliliğe yol açmaktadır. Dolayısıyla, tekstil endüstrisinde çevreye zarar vermeyen, biyobazlı ve sürdürülebilir kimyasal alternatiflerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Aldalbahi vd.,2021). Artan çevresel kaygılar ve sürdürülebilir üretim hedefleri doğrultusunda, tekstil endüstrisi kimyasal temelli işlemlerin yerine biyoteknolojik ve biyobazlı alternatiflere yönelmektedir. Enzimler, biyopolimerler ve bitkisel/tarımsal kökenli hammaddelerle geliştirilen bu sistemler, hem su ve enerji tüketimini azaltmakta hem de çevresel etkiyi en aza indirmektedir. (Catarino vd.,2025) Günümüzde sürdürülebilir üretim hedefleri doğrultusunda, biyopolimerlerin tekstil kimyasında kullanımı giderek artmakta ve petrol bazlı kimyasallara çevre dostu bir alternatif oluşturmaktadır. Polimerler, kökenlerine göre temelde iki sınıfa ayrılmaktadır: petrol türevli monomerlerden sentezlenen sentetik polimerler ve bitkisel, hayvansal veya mikrobiyal kaynaklı monomerlerden elde edilen biyopolimerler (Edo vd.,2025) Biyopolimerler; doğada bulunan yüksek molekül ağırlıklı makromoleküller olup, amino asitlerin polimerleri olan proteinleri, şeker birimlerinden oluşan polisakkaritleri, nükleotidlerin polimerleri olan nükleik asitleri ve polimerik yapı özellikleri gösteren bazı lipidleri kapsamaktadır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Tekstil Bitim İşlemleri

Tekstil bitim işlemleri kapsamında uygulanan kimyasal süreçler, kumaşa su iticilik, alev geciktiricilik veya yumuşaklık gibi fonksiyonel özellikler kazandırmak amacıyla gerçekleştirilmektedir. Bu tür işlemler, genellikle sulu çözelti veya emülsiyon formunda hazırlanmış kimyasal formülasyonların kumaş yüzeyine uygulanmasıyla yapılır. Tekstil materyallerine kimyasal apre uygulanması; exhaust (çektirme), pad-dry-cure (daldırma-sıkma-fiksaj), püskürtme, baskı veya köpükleme gibi yöntemlerle gerçekleştirilebilmektedir. Bunlar arasında en yaygın ve kontrollü uygulama olanağı sunan yöntem pad-dry-cure metodudur. Bu yöntemde kumaş, apre çözeltisine daldırılarak emdirilir, daha sonra silindirler arasında sıkılarak fazla çözelti uzaklaştırılır ve kurutma-fiksaj aşamalarına tabi tutulur. İşlem, kimyasalın lif yüzeyine homojen yayılması ve uygun reaksiyon koşullarının sağlanması açısından önemlidir (Choudhury, 2021). Böylece tekstil materyaline kazandırılan özelliklerin daha kalıcı, dayanıklı ve homojen bir şekilde yüzeye tutunması mümkün olur. Bu yöntem, aynı zamanda biyobazlı emülsiyonların uygulanması için de uygun bir model teşkil etmektedir (Heise vd., 2004).

Kullanılan Biyobazlı Hammaddeler

a) Bitkisel Yağlar
- Soya Yağı
- Hint Yağı
- Hidroksi Etil Tall Yağı

b) Karbonhidrat Türevleri
- Kitosan

• Dekstroz (D-glikoz)
c) Doğal Emülgatör
• Lesitin

Tekstil Uygulama Yöntemi

Hazırlanan biyobazlı emülsiyon formülasyonları uygulanacak aplikasyon konsantrasyonlarına göre (20 g/L, 50 g/L ve 60 g/L) distile su ile seyreltilerek hazırlanmıştır. Elde edilen emülsiyon sistemleri polyester kumaşlara fular makinesi yardımıyla uygulanmıştır.

Emülsiyon Formülasyonları

Reçete 1 (260203-001):

260203-001 kodlu formülasyonda 20 g hint yağı, 30 g su, 30 g %1,6'lık kitosan çözeltisi ve 20 g gliserin kullanılmıştır. Hazırlanan emülsiyon sistemi 20, 50 ve 60 g/L aplikasyon oranlarında sırasıyla 1,2 ve 3 numaralı polyester kumaşlara uygulanmıştır.

Reçete 2 (260207-002):

260207-002 kodlu formülasyonda yağ fazı olarak 15 g soya yağı kullanılmış ve sisteme 9 g lesitin ilave edilmiştir. Sulu faz 31 g su, 25 g kitosan çözeltisi ve 20 g gliserin içerecek şekilde hazırlanmıştır.

Reçete 3 (260203-003):

260203-003 kodlu reçetede 15 g hidroksi etil tall yağı, 9 g lesitin, 31 g su, 25 g kitosan çözeltisi ve 20 g gliserin kullanılmıştır. Hazırlanan formülasyon 50 g/L ve 60 g/L aplikasyon oranlarında sırasıyla T1 ve T2 numaralı polyester kumaşlara uygulanmıştır.

Reçete 4 (260205-001):

260205-001 kodlu formülasyonda 15 g hint yağı, 9 g lesitin, 31 g su, 25 g %1,6'lık kitosan çözeltisi ve 20 g gliserin kullanılmıştır. 60 g/L aplikasyon oranlarında 5-1 numaralı polyester kumaşlara uygulanmıştır.

Reçete 5 (260205-002):

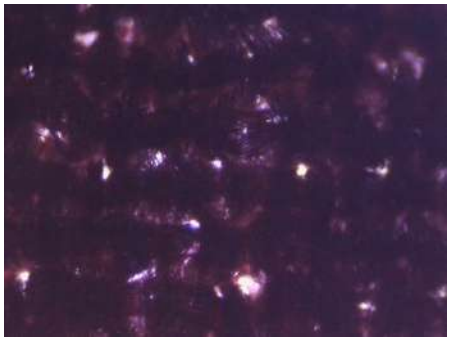
260205-002 kodlu reçete, 20 g hint yağı, 14 g lesitin, 36 g su ve 30 g kitosan çözeltisi kullanılarak hazırlanmıştır. 60 g/L aplikasyon oranlarında 5-2 numaralı polyester kumaşlara uygulanmıştır.

Reçete 7 (260205-004):

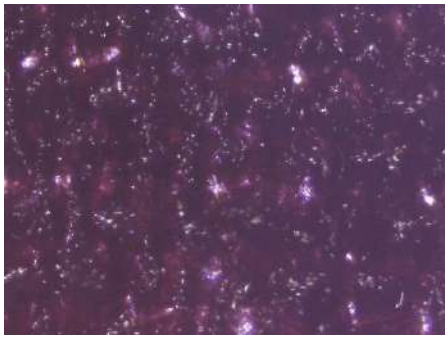
260205-004 kodlu reçetede 20 g hidroksi etil tall yağı, 14 g lesitin, 36 g su ve 30 g kitosan çözeltisi kullanılmıştır. 60 g/L aplikasyon oranlarında 5-4 numaralı polyesyer kumaşlara uygulanmıştır.

Kumaşların Yüzey Görüntüleri

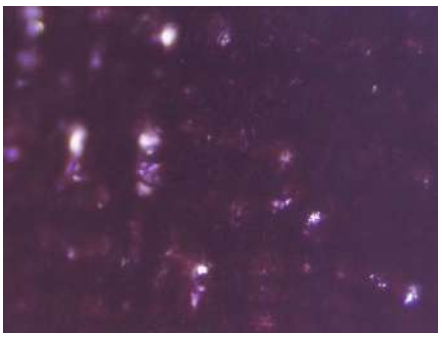
Hazırlanan formülasyonların kumaş yüzeyine etkisini incelemek amacıyla işlemsiz ve işlem görmüş kumaşların mikroskobik görüntüleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen görüntüler incelendiğinde, uygulanan biyobazlı emülsiyon sistemlerinin kumaş lif yapısında herhangi bir deformasyona, lif kırılmasına veya yüzey hasarına neden olmadığı belirlenmiştir. Formülasyonların kumaş yüzeyine homojen şekilde dağıldığı gözlemlenirken, kumaşların yapısal bütünlüğünü koruduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, geliştirilen biyobazlı yumuşatıcı sistemlerin kumaş yüzeyinde olumsuz bir etki oluşturmadan uygulanabildiğini göstermektedir.



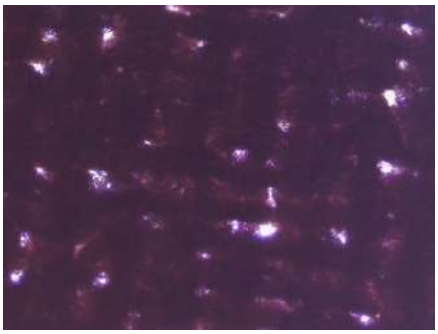
Şekil 1. Uygulama yapılmamış polyester kumaş.



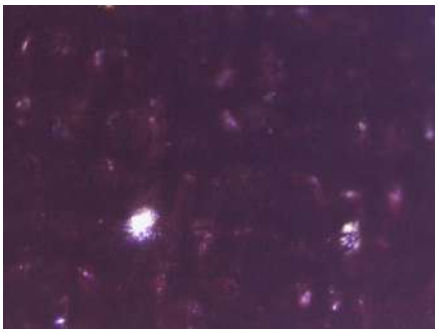
Şekil 2. 260203-001 kodlu formülasyon uygulanmış polyester kumaş.



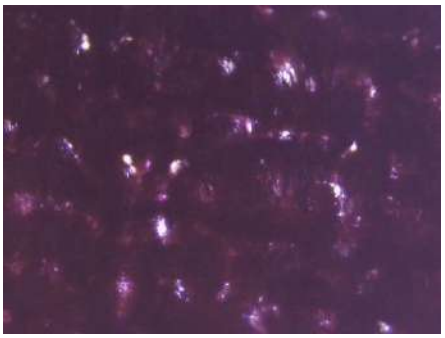
Şekil 3. 260203-002 kodlu formülasyon uygulanmış polyester kumaş.



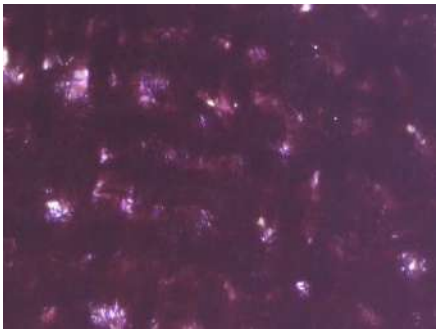
Şekil 4. 260203-003 kodlu formülasyon uygulanmış polyester kumaş.



Şekil 5. 260205-001 kodlu formülasyon uygulanmış polyester kumaş.



Şekil 6. 260205-002 kodlu formülasyon uygulanmış polyester kumaş.



Şekil 7. 260205-004 kodlu formülasyon uygulanmış polyester kumaş.

p-H dayanımı ve Hidrofilite

Hazırlanan biyobazlı emülsiyon sistemlerinin hidrofilite ve pH–sıcaklık dayanımı özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, özellikle kitosan içeren hidroksi etil tall yağı bazlı formülasyonların hidrofilite açısından daha başarılı performans gösterdiğini ortaya koymuştur. Kumaş yüzeylerinde gerçekleştirilen hidrofilite testlerinde, uygulanan formülasyonların su emme davranışını olumsuz yönde etkilemediği ve kumaşların kullanım performansını koruduğu belirlenmiştir. pH–sıcaklık dayanımı testlerinde ise formülasyonların büyük çoğunluğunun farklı koşullar altında kararlılığını koruduğu gözlenmiştir. Özellikle 260205-002 ve 260205-004 kodlu formülasyonlarda belirgin bir değişim meydana gelmezken, bazı formülasyonlarda sınırlı düzeyde renk koyulaşması, partikül oluşumu veya çökelme gözlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, geliştirilen biyobazlı emülsiyon sistemlerinin tekstil aplikasyonlarında kullanılabilecek düzeyde hidrofilite ve pH–sıcaklık dayanımına sahip olduğu belirlenmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Hazırlanan biyobazlı emülsiyon sistemleri polyester kumaşlara uygulanmış ve formülasyonlar yumuşaklık performansı, emülsiyon stabilitesi, hidrofilite ve pH–sıcaklık dayanımı açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kullanılan yağ türünün ve aktif bileşenin sistem performansı üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Polyester kumaşların hidrofobik karakter göstermesi nedeniyle uygulanan emülsiyon sistemlerinin kumaş yüzeyi ile etkileşimi doğal liflere kıyasla daha sınırlı olmasına rağmen, bazı formülasyonlar başarılı sonuçlar vermiştir. Özellikle kitosan içeren sistemlerin daha kararlı emülsiyon yapıları oluşturduğu ve kumaş yüzeyinde daha etkili performans sergilediği belirlenmiştir. 260203-001 kodlu hint yağı bazlı formülasyon farklı aplikasyon konsantrasyonlarında uygulanmış ve tüm konsantrasyonlarda kabul edilebilir yumuşaklık performansı göstermiştir. Aplikasyon miktarının artmasıyla birlikte kumaş yüzeyinde elde edilen yumuşaklık etkisinin arttığı gözlenmiştir. Hidroksi etil tall yağı içeren 260203-003 kodlu formülasyon ise hem 50 g/L hem de 60 g/L aplikasyon oranlarında stabil emülsiyon yapısını korumuş ve başarılı sonuçlar vermiştir. Emülsiyon sisteminde herhangi bir faz ayrılması veya çökelme gözlenmemesi, hidroksi etil tall yağının biyobazlı tekstil yumuşatıcıları açısından uygun bir yağ fazı olduğunu ortaya koymuştur. Polyester kumaşlarda gerçekleştirilen yumuşaklık değerlendirmesinde en başarılı sonucun 260205-004 kodlu formülasyonda elde edildiği belirlenmiştir. Hidroksi etil tall yağı ve kitosan içeren bu formülasyon, en düşük sıra değerini göstererek diğer sistemlere göre üstün performans sergilemiştir. Ayrıca 260205-002 ve 260205-001 kodlu formülasyonlar da başarılı sonuçlar vererek üst sıralarda yer almıştır. Bu durum, kitosanın emülsiyon stabilitesine sağladığı katkının yanı sıra kumaş yüzeyinde daha etkili bir film tabakası oluşturmasından kaynaklanabilir. Hidrofilite sonuçları incelendiğinde, özellikle hidroksi etil tall yağı ve kitosan içeren formülasyonların polyester kumaşlarda daha başarılı performans gösterdiği

belirlenmiştir. pH–sıcaklık dayanımı değerlendirmelerinde ise geliştirilen biyobazlı sistemlerin büyük çoğunluğunun kararlılığını koruduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte bazı formülasyonlarda sınırlı düzeyde renk koyulaşması, partikül oluşumu veya çökelme meydana gelmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, hidroksi etil tall yağı ve kitosan içeren biyobazlı emülsiyon sistemlerinin polyester kumaşlarda hem emülsiyon stabilitesi hem de tekstil performansı açısından daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, söz konusu formülasyonların sentetik lifler için çevre dostu ve sürdürülebilir yumuşatıcı alternatifleri olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Catarino, M. L., Sampaio, F., Pacheco, L., & Gonçalves, A. L. (2025). The Shift to Bio-Based Auxiliaries in
Textile Wet Processing: Recent Advances and Industrial Potential. Molecules, 30(19), 4016.
Aldalbahi, A., El-Naggar, M. E., El-Newehy, M. H., Rahaman, M., Hatshan, M. R., & Khattab, T. A. (2021).
Effects of technical textiles and synthetic nanofibers on environmental pollution. Polymers, 13(1), 155.
Edo, G. I., Ndudi, W., Ali, A. M., Yousif, E., Jikah, A. N., Isoje, E. F., ... & Umar, H. (2025). Biopolymers: An
inclusive review. Hybrid advances, 9, 100418.

BİYOBAZLI YUMUŞATICI APRE KİMYASALLARININ PAMUK KUMAŞ ÜZERİNDEKİ PERFORMANSININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE PERFORMANCE OF BIOBASED SOFTENER FINISHING CHEMICALS ON COTTON FABRIC

Tuğba PALAPIÇAK
Lisans öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü,
Merve ÇETİNTÜRK
Doktora öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Polimer Malzemeler Anabilim Dalı,
Ali KARA
Prof. Dr. Öğretim Üyesi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Fizikokimya Anabilim Dalı,

ÖZET

Tekstil endüstrisi; su, enerji ve sentetik kimyasal madde kullanımı bakımından en yüksek kaynak tüketimine sahip sektörlerden biridir. Haşıl sökme, kaynatma, ağartma, boyama, baskı ve apreleme gibi yaş işlemlerde yoğun miktarda kimyasal kullanılması; küresel endüstriyel su kirliliğinin önemli bir kısmına, ağır metal ve toksik bileşiklerin alıcı ortamlara geçmesine ve yüksek karbon ayak izine neden olmaktadır. Bu tablo, tekstil kimyasallarının biyobazlı, çevre dostu ve biyobozunur alternatiflerle değiştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda bu çalışmada; soya yağı, hidroksi etil tall yağı ve hint yağı gibi biyobazlı yağlar ile , kitosan,gliserin ve dekstroz gibi doğal/biyobazlı aktif bileşenler, lesitin emülgatör desteğiyle birleştirildiği farklı yumuşatıcı-apre emülsiyonları formüle edilmiştir. Hazırlanan emülsiyonlar pamuk kumaşlara fularlama yöntemi ile uygulanmış ve etüvde kurutulmuştur. Kumaşların tuşe özellikleri, hidrofilite davranışları, pH–sıcaklık dayanımları ve katı madde analizleri değerlendirilmiştir. Böylece geliştirilen tamamen biyobazlı sistemlerin tekstil uygulamalarında çevre dostu alternatif apre kimyasalları olarak kullanılabileceği belirlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: biyobazlı, yumuşatıcı apre kimyasalları, sürdürülebilir tekstil, biyobozunur

ABSTRACT

The textile industry is one of the sectors with the highest resource consumption in terms of water, energy, and synthetic chemical use. The intensive use of chemicals in wet processes such as scald removal, boiling, bleaching, dyeing, printing and finishing causes a significant part of global industrial water pollution, heavy metals and toxic compounds to pass into receptive environments and a high carbon footprint. This table demonstrates the necessity of replacing textile chemicals with biobased, environmentally friendly, and biodegradable alternatives. In this context, in this study; biobased oils such as soybean oil, hydroxy ethyl tall oil and castor oil, as well as natural/biobased active ingredients such as chitosan, glycerin and dextrose, lecithin emulsifier support are combined with different emollient-finishing emulsions have been formulated. The prepared emulsions were applied to cotton fabrics using the draping method and dried in an oven. The fabric's tactile properties, hydrophilicity behavior, pH-temperature resistance, and solid content analysis were evaluated. Thus, it has been determined that the developed biobased systems can be used as environmentally friendly alternative finishing chemicals in textile applications.
Keywords: biobased, softening finishing chemicals, sustainable textiles, biodegradable

GİRİŞ

Endüstriyel atık oluşumu, büyüyen tekstil sektöründe önemli çevresel sorunlardan biri olarak ortaya çıkmaktadır. Sektörde kullanılan yüksek miktardaki su hem su kaynaklarının hem de toprak yapısının kirlenmesine neden olmaktadır. Arıtma işlemine tabi tutulmamış atık sular, doğal çevreyi olumsuz etkileyerek hem insan sağlığına hem de sucul ve karasal canlılara zarar vermektedir (Khan ve ark., 2023). Tekstil üretiminin farklı aşamaları arasında, yaş işlemler su tüketimi, sera gazı emisyonları ve kimyasal atık oluşumunun önemli bir bölümünden sorumludur. Yapılan tahminlere göre, tekstilde yaş işlemler toplam su kullanımının yaklaşık %72'sini ve toplam sera gazı emisyonlarının ise %52'sine

kadar olan kısmını oluşturmaktadır. (Khan ve ark., 2023; Sadowski ve ark., 2021). Küresel tekstil sektörü, dünya ekonomilerinde önemli bir yer tutarken, aynı zamanda yüksek kaynak kullanımı nedeniyle çevre üzerinde ciddi baskı oluşturan alanlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Tekstil ürünlerine yönelik talebin artması, üretim süreçlerinin çevresel etkilerinin ele alınmasını daha acil hale getirmektedir. Özellikle yaş tekstil işlemlerinde yoğun şekilde kullanılan su, enerji ve zararlı kimyasallar, bu alandaki en önemli sorunlar arasında yer almaktadır (Lara ve ark., 2022). Etkili geri dönüşüm uygulamalarının yetersizliği ve atık yönetimindeki eksiklikler, polimer kullanımının çevre üzerindeki olumsuz etkilerini artırmaktadır. Bu durum, fosil bazlı sentetik polimerlerin yerine sürdürülebilir alternatiflerin geliştirilmesinin gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır (Corcoran, 2015). Doğal biyopolimerler, sürdürülebilir ve biyouyumlu olmalarının yanında, dayanıklı, esnek ve yapısal olarak bütünlük gösteren hiyerarşik yapıları sayesinde farklı alanlarda kullanım açısından önemli avantajlar sunmaktadır (Winnacker ve Rieger, 2015).

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Tekstil Bitim İşlemleri

Tekstil üretim sürecinin son basamağını oluşturan bitim işlemleri; kumaşın tutumunu geliştirmeyi ve kırışıklık direnci, yumuşaklık, alev geciktiricilik ve su iticilik gibi çeşitli fonksiyonel özellikler kazandırmayı amaçlamaktadır. (Joshi ve Butola, 2013)

Yumuşatıcı Apre Kimyasalları

Yumuşatma işlemleri, kumaşa istenen dokunsal özellikleri kazandırarak kullanım ve işlenebilirlik performansını artırmayı amaçlar ve tüketici tercihleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Tekstil yumuşatıcıları ise uygulama kolaylığı, kimyasal uyumluluk, ısıya dayanıklılık ve çevresel güvenlik gibi özellikler göstermesi beklenen, anyonik, katyonik, noniyonik ve amfoterik olmak üzere iyonik yapılarına göre sınıflandırılan ve günümüzde silikon bazlı bileşenlerle geliştirilmiş modern sistemlerdir (Nostadt ve Zyschko, 1997).

a) Noniyonik Yumuşatıcılar

Noniyonik yumuşatıcılar arasında yer alan etoksilatlar, yağlı kısım sayesinde kumaşa yumuşaklık kazandırırken etoksilat zinciri ile antistatik özellik ve emicilik sağlamaktadır. Ancak bazı durumlarda, özellikle belirli lif türlerinde kullanıldığında istenmeyen tutum değişikliklerine ve boya haslığında düşüşe neden olabilmektedir. Bu nedenle etoksilat bazlı yumuşatıcıların kullanımında formülasyon dikkatle yapılmalıdır. Ester bazlı yumuşatıcılar ise iyi kayganlık özellikleri ile öne çıkmakta ve etoksilatlara kıyasla bu tür olumsuzlukları daha az göstermektedir. Bununla birlikte, antistatik özelliklerinin bulunmaması ve sulu ortamlarda kullanılabilmeleri için disperse edilmeleri gerekmektedir. (Mallinson, 1974)

b) Amfoterik Yumuşatıcılar

Amfoterik yumuşatıcılar, yapılarında hem karboksil (anyonik) hem de amin (katyonik) gruplar bulunduran bileşiklerdir ve bu yönleriyle amino asitler ile proteinlere benzer özellikler sergilerler; ayrıca kırışıklık önleyici ve alev geciktirici bitim sistemleriyle uyumlu şekilde kullanılabilmektedirler (Mooney, 2003)

c) Anyonik Yumuşatıcılar

Anyonik yumuşatıcılar genel olarak yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı olup, bazik boyalar hariç çoğu boya ile uyumlu şekilde kullanılabilmektedir. Ayrıca sülfosüksinat türevleri, kumaşın yeniden ıslanma özelliğini iyileştirme açısından avantaj sağlamaktadır. (Mallinson, 1974)

d) Katyonik Yumuşatıcılar

atyonik yumuşatıcılar, kumaşa en yüksek düzeyde yumuşaklık kazandırmaları nedeniyle hem ev tekstillerinde hem de endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak tercih edilmektedir. Çoğu lif türüne karşı yüksek çekim gücüne sahip olup genellikle çektirme yöntemiyle uygulanırlar. Ancak anyonik yardımcı maddelerle uyumsuzluk göstermeleri ve noniyonik yumuşatıcılara kıyasla sararma eğiliminde olmaları önemli dezavantajlarıdır. Bu nedenle kullanım alanları genellikle renkli tekstil yüzeyleriyle sınırlıdır. (Nostadt ve Zyschko, 1997)

Yumuşatıcıların Etki Mekanizması

Yumuşatma etkisi, lifler arası sürtünmeyi azaltarak aşınmayı düşürmek, esnekliği artırmak ve kumaşın mekanik gerilimleri daha iyi sönümlemesini sağlamak üzerine kuruludur. Katyonik yumuşatıcılar ise elektrostatik etkileşimler sayesinde negatif yüklü lif yüzeylerine bağlanmakta; bu bağlanma sırasında

katyonik kısımlar lif yüzeyine yönelirken hidrofobik zincirlerin dışa doğru uzanması sonucunda kumaşa hem yumuşak hem de su itici bir karakter kazandırılmaktadır (Wahle ve Falkowski, 2002).

Biyobazlı Yumuşatıcı Sistemler

Kumaş yumuşatıcıları temel olarak iki ana sınıfta değerlendirilmektedir: petrokimyasal kaynaklı olanlar ve biyobazlı yağ, mum ve yağ asitlerinden elde edilenler (Tomasino, 1992). Fosil kökenli petrokimyasal yumuşatıcılar, yüksek etkinlikleri ve geniş kullanım alanları sayesinde tekstil sektöründe yaygın olarak tercih edilmektedir. Bununla birlikte, çevre üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle günümüzde daha fazla eleştirilmekte ve değerlendirmeye alınmaktadır (Islam ve Asaduzzaman, 2019). Sürdürülebilir biyobazlı ileri malzemeler; bitkisel kaynaklar, tarımsal artıklar ve biyokütle gibi yenilenebilir hammaddelerden üretilmektedir. Bu malzemeler, biyobozunur olmaları, yenilenebilir kaynaklara dayanmaları ve çevresel etkilerinin düşük olması gibi özellikler göz önünde bulundurularak geliştirilmektedir. Fosil yakıt kökenli plastikler ve diğer geleneksel malzemelere alternatif olarak değerlendirilen bu sistemler, özellikle plastik kirliliği ve doğal kaynakların tükenmesi gibi çevresel problemlerin azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Lackner ve ark., 2023).

Kullanılan Biyobazlı Hammaddeler

a) Bitkisel Yağlar

- Soya Yağı
- Hint Yağı
- Hidroksi Etil Tall Yağı

b) Karbonhidrat Türevleri

- Kitosan
- Dekstroz (D-glikoz)

c) Doğal Emülgatör

- Lesitin

Tekstil Uygulama Yöntemi

Hazırlanan biyobazlı emülsiyon formülasyonları uygulanacak aplikasyon konsantrasyonlarına göre (20 g/L, 50 g/L ve 60 g/L) distile su ile seyreltilerek hazırlanmıştır. Elde edilen emülsiyon sistemleri pamuk kumaşlara fular makinesi yardımıyla uygulanmıştır.

Emülsiyon Formülasyonları

Reçete 1 (260203-001):

260203-001 kodlu formülasyonda 20 g hint yağı, 30 g su, 30 g %1,6'lık kitosan çözeltisi ve 20 g gliserin kullanılmıştır. Hazırlanan emülsiyon sistemi 20, 50 ve 60 g/L aplikasyon oranlarında sırasıyla 1,2 ve 3 numaralı pamuk kumaşlara uygulanmıştır.

Reçete 2 (260203-002):

260207-002 kodlu formülasyonda yağ fazı olarak 15 g soya yağı kullanılmış ve sisteme 9 g lesitin ilave edilmiştir. Sulu faz 31 g su, 25 g kitosan çözeltisi ve 20 g gliserin içerecek şekilde hazırlanmıştır.

Reçete 3 (260203-003):

260203-003 kodlu reçetede 15 g hidroksi etil tall yağı, 9 g lesitin, 31 g su, 25 g kitosan çözeltisi ve 20 g gliserin kullanılmıştır. Hazırlanan formülasyon 50 g/L ve 60 g/L aplikasyon oranlarında sırasıyla T1 ve T2 numaralı pamuk kumaşlara uygulanmıştır.

Reçete 4 (260205-001):

260205-001 kodlu formülasyonda 15 g hint yağı, 9 g lesitin, 31 g su, 25 g %1,6'lık kitosan çözeltisi ve 20 g gliserin kullanılmıştır. 60 g/L aplikasyon oranlarında 5-1 numaralı pamuk kumaşlara uygulanmıştır.

Reçete 5 (260205-002):

260205-002 kodlu reçete, 20 g hint yağı, 14 g lesitin, 36 g su ve 30 g kitosan çözeltisi kullanılarak hazırlanmıştır. 60 g/L aplikasyon oranlarında 5-2 numaralı pamuk kumaşlara uygulanmıştır.

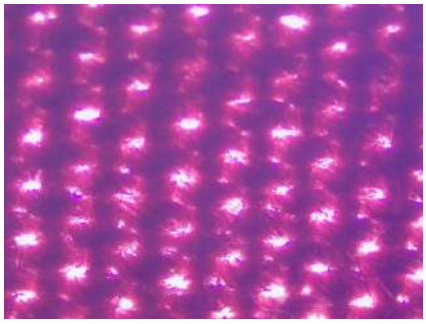
Reçete 7 (260205-004):

260205-004 kodlu reçetede 20 g hidroksi etil tall yağı, 14 g lesitin, 36 g su ve 30 g kitosan çözeltisi kullanılmıştır. 60 g/L aplikasyon oranlarında 5-4 numaralı pamuk kumaşlara uygulanmıştır.

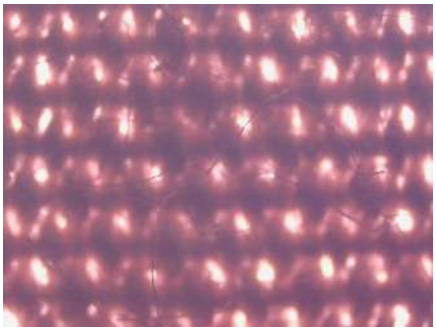
Kumaşların Yüzey Görüntüleri

Hazırlanan formülasyonların kumaş yüzeyine etkisini incelemek amacıyla işlemsiz ve işlem görmüş kumaşların mikroskobik görüntüleri karşılaştırılmıştır. Elde edilen görüntüler incelendiğinde, uygulanan biyobazlı emülsiyon sistemlerinin kumaş lif yapısında herhangi bir deformasyona, lif kırılmasına veya

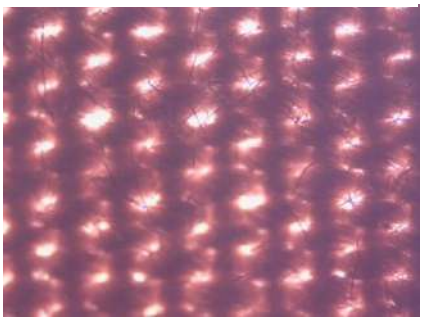
yüzey hasarına neden olmadığı belirlenmiştir. Formülasyonların kumaş yüzeyine homojen şekilde dağıldığı gözlemlenirken, kumaşların yapısal bütünlüğünü koruduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, geliştirilen biyobazlı yumuşatıcı sistemlerin kumaş yüzeyinde olumsuz bir etki oluşturmadan uygulanabildiğini göstermektedir.



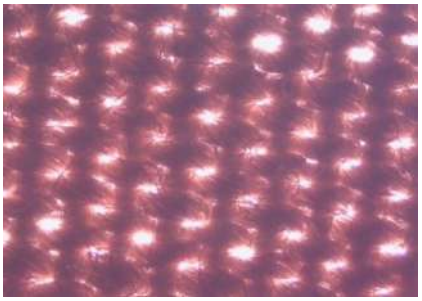
Şekil 1. Uygulama yapılmamış pamuk kumaş.



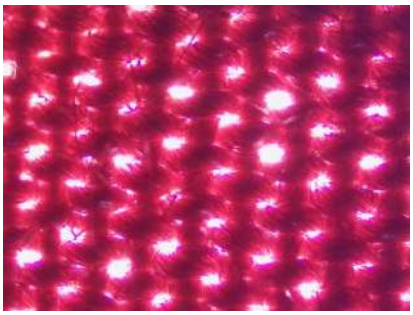
Şekil 2. 260203-001 kodlu formülasyon uygulanmış kumaş.



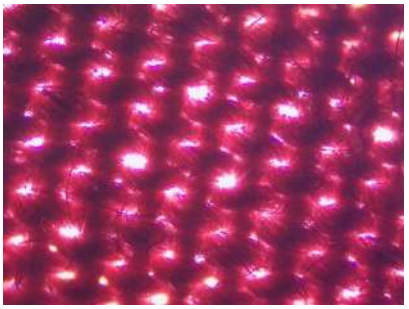
Şekil 3. 260203-002 kodlu formülasyon uygulanmış pamuk kumaş.



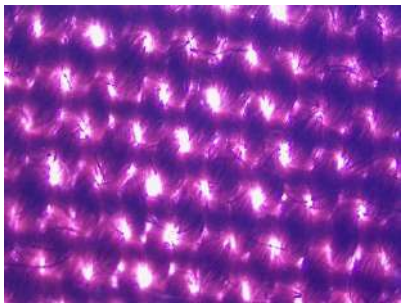
Şekil4. 260203-003 kodlu formülasyon uygulanmış pamuk kumaş.



Şekil 5. 260205-001 kodlu formülasyon uygulanmış kumaş.



Şekil 1260205-002 kodlu formülasyon uygulanmış pamuk kumaş.



Şekil 2260205-004 kodlu formülasyon uygulanmış pamuk kumaş.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında hazırlanan biyobazlı emülsiyon sistemleri pamuk kumaşlara uygulanmış ve formülasyonlar emülsiyon stabilitesi ile yumuşaklık performansı açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kullanılan yağ türünün ve formülasyon bileşiminin sistem davranışı üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermiştir.

Hint yağı bazlı ve kitosan içeren 260203-001 kodlu formülasyon, 20, 50 ve 60 g/L aplikasyon konsantrasyonlarının tamamında başarılı sonuç vermiştir. Aplikasyon miktarının artmasıyla birlikte kumaş yüzeyinde elde edilen yumuşaklık etkisinin de arttığı gözlemlenmiş, özellikle 60 g/L konsantrasyonda uygulanan kumaşın daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir.

Soya yağı içeren 260207-002 kodlu formülasyonda ise emülsiyon stabilitesi açısından problemler ortaya çıkmıştır. Sistem içerisinde çökelme meydana gelmiş ve kararlı bir emülsiyon yapısı elde edilememiştir. Bu durum, soya yağı bazlı sistemlerin mevcut formülasyon koşullarında diğer yağ sistemlerine göre daha düşük stabilite gösterdiğini ortaya koymuştur.

Hidroksi etil tall yağı içeren 260203-003 kodlu formülasyonun hem 50 g/L hem de 60 g/L aplikasyon konsantrasyonlarında stabil bir yapı sergilediği ve başarılı yumuşaklık sonuçları verdiği belirlenmiştir. Emülsiyon sisteminde herhangi bir çökelme veya faz ayrılması gözlenmemesi, hidroksi etil tall yağının biyobazlı yumuşatıcı sistemlerde kullanılabilecek uygun bir yağ fazı olduğunu göstermiştir.

60 g/L aplikasyon oranında uygulanan formülasyonlar arasında en başarılı sonuçlar 260205-004, 260205-002 ve 260205-001 kodlu reçetelerde elde edilmiştir. Özellikle hidroksi etil tall yağı ve kitosan içeren 260205-004 kodlu formülasyon en yüksek yumuşaklık performansını göstermiştir. Bu formülasyonda emülsiyon stabilitesinin korunması ve kumaş yüzeyinde etkili bir yumuşatıcı tabaka oluşturulması, sistemin performansını artıran temel faktörler olarak değerlendirilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, kitosan içeren formülasyonların pamuk kumaşlarda başarılı sonuçlar verdiği, hidroksi etil tall yağı bazlı sistemlerin ise hem emülsiyon stabilitesi hem de yumuşaklık performansı açısından öne çıktığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, hidroksi etil tall yağı ve kitosan kombinasyonunun çevre dostu ve biyobazlı tekstil yumuşatıcı sistemlerinin geliştirilmesi açısından umut verici bir alternatif olduğunu göstermektedir.

KAYNAKLAR

Khan, W. U., Ahmed, S., Dhoble, Y., & Madhav, S. (2023). A critical review of hazardous waste generation from textile industries and associated ecological impacts. Journal of the Indian

Sadowski, M.; Perkins, L.; McGarvey, E. Roadmap to Net Zero: Delivering Science-Based Targets in the Apparel Sector; World Resources Institute: Washington, DC, USA, 2021.

Lara, L.; Cabral, I.; Cunha, J. Ecological Approaches to Textile Dyeing: A Review. Sustainability 2022, 14, 8353. [CrossRef]

Corcoran, P. L. (2015). Benthic plastic debris in marine and fresh water environments. Environmental Science: Processes & Impacts, 17(8), 1363-1369.

Winnacker, M., & Rieger, B. (2015). Recent progress in sustainable polymers obtained from cyclic terpenes: synthesis, properties, and application potential. ChemSusChem, 8(15), 2455-2471.
Joshi, M., & Butola, B. S. (2013). Application technologies for coating, lamination and finishing of technical textiles. In Advances in the dyeing and finishing of technical textiles (pp. 355-411). Woodhead Publishing.
Nostadt, K., & Zyschko, R. (1997). Softeners in the textile finishing industry. Colourage, 44, 53-58.
MALLINSON, P. (1974). Textile softeners–properties, chemistry, application and testing. Journal of the Society of Dyers and Colourists, 90(2), 67-72.
Mooney, W. (2003). Chemical softening. Textile Finishing, 251-307.
Wahle, B., & Falkowski, J. (2002). Softeners in textile processing. Part 1: An overview. Review of Progress in Coloration and Related Topics, 32(1), 118-124.
Tomasino, C. (1992). Chemistry & technology of fabric preparation & finishing.
Islam, M. T., & Asaduzzaman, S. (2019). Environmentally-friendly textile finishing. Textiles and clothing, 101-129.
Lackner, M., Mukherjee, A., & Koller, M. (2023). What are “bioplastics”? Defining renewability, biosynthesis, biodegradability, and biocompatibility. Polymers, 15(24), 4695.

EBELİK ÖĞRENCİLERİNİN CİNSEL YOLLA BULAŞAN HASTALIKLAR ARASINDA KLAMİDYAL ENFEKSİYONLARIN ÖNEMİ HAKKINDA BİLGİ, TUTUM VE DAVRANIŞLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: ÇANAKKALE ÖRNEĞİ

Tuğçe Tezge KAYA
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Disiplinlerarası Sağlık Yönetimi Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye, https://orcid.org/0009-0009-5280-1305
Sadi Turgut BİLGİ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Çanakkale, Türkiye, https://orcid.org/0000-0003-3157-2039

ÖZET
Çalışma Ebelik alanında sağlık eğitimi gören öğrencilerin cinsel yolla bulaşan hastalıklar (CYBH) arasında klamidyal enfeksiyonlar hakkında sahip oldukları bilgi, tutum ve davranışlarının araştırılması amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın evrenini Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü 1, 2, 3 ve 4. sınıf öğrencileri kapsamaktadır. Ebelik bölümünden 219 kişi çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul etmiştir. ÇOMÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü öğrencileriyle online anket uygulaması yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak; araştırmacılar tarafından literatür doğrultusunda oluşturulan anket formu kullanılmıştır. Anket soru formu iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde araştırmaya katılanların sosyo-demografik özelliklerini belirlemeye yönelik 9 soru, ikinci bölümde Cinsel Yolla Bulaşan Hastalıklar (CYBH) ve Klamidyal Enfeksiyonlar hakkında katılımcıların genel bilgi düzeyi ve tutumlarını değerlendirmeye yönelik 30 soru/ifade yer almaktadır. Anket formundan elde edilen verilerin analizinde IBM SPSS 26.0 paket programından yararlanılmıştır. Veriler, T Testi, Tek yönlü Anova testi ve Korelasyon testi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin genel olarak orta düzeyde bilgiye sahip olduğu; CYBH'lerin asemptomatik seyredebilme ihtimali (%95.9) ve prezervatifin koruyuculuğu (%96.4) konularında yüksek farkındalık taşıdıkları belirlenmiştir. Katılımcıların %79.9'u partner tedavisinin gerekliliği konusunda hatalı bilgiye sahiptir. Ayrıca klamidyanın perinatal komplikasyonları ve uzun vadeli sonuçları hakkında kafa karışıklığı yaşadıkları gözlemlenmiştir. Koruyucu sağlık uygulamaları puanlarının; 2. sınıf öğrencilerinde ve bölümü ailesinin isteğiyle tercih edenlerde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırma, ebelik öğrencilerinin temel koruyucu önlemleri benimsediğini ancak "partner tedavisi" ve "komplikasyonlar" gibi klinik açıdan kritik konularda önemli eksiklikleri olduğunu ortaya koymaktadır. Mevcut eğitimlerin metodolojisi gözden geçirilmeli; müfredatın vaka tabanlı ve simülasyon destekli uygulamalarla zenginleştirilerek, özellikle klamidyanın halk sağlığı ve infertilite üzerindeki etkilerine daha fazla odaklanılması önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Ebelik, Öğrenci, Cinsel Yolla Bulaşan Hastalık, Klamidyal Enfeksiyonlar

EVALUATION OF MIDWIFERY STUDENTS' KNOWLEDGE, ATTITUDES AND BEHAVIORS ABOUT THE IMPORTANCE OF CHLAMYDIAL INFECTIONS AMONG SEXUALLY TRANSMITTED DISEASES: ÇANAKKALE CASE

ABSTRACT
This study was conducted to investigate the knowledge, attitudes, and behaviors of midwifery students regarding chlamydial infections within the context of sexually transmitted diseases (STDs). The study population comprised 1st, 2nd, 3rd, and 4th-year students from the

Department of Midwifery at Çanakkale Onsekiz Mart University (ÇOMÜ), Faculty of Health Sciences. A total of 219 midwifery students participated voluntarily. Data were collected via an online survey using a questionnaire developed by the researchers based on the relevant literature. The questionnaire consisted of two sections: socio-demographic characteristics (9 questions) and general knowledge/attitudes regarding STDs and chlamydial infections (30 items). Data were analyzed using IBM SPSS 26.0, employing T-tests, One-way ANOVA, and Correlation analysis.

The findings indicated that students generally possessed a moderate level of knowledge. High awareness levels were identified regarding the asymptomatic nature of STDs (95.9%) and the effectiveness of condoms (96.4%). Conversely, 79.9% of participants held misconceptions regarding the necessity of partner treatment. Additionally, students exhibited confusion concerning the perinatal complications and long-term consequences of chlamydia. Scores for preventive health practices were found to be statistically significantly higher among second-year students and those who chose the department due to family influence.

The research reveals that while midwifery students adopt basic preventive measures, they have significant deficiencies in clinically critical areas such as partner treatment and complications. It is recommended that educational methodologies be reviewed and curricula be enriched with case-based and simulation-supported learning, with a heightened focus on the impact of chlamydia on public health and infertility.

Keywords: Midwifery, Student, Sexually Transmitted Disease, Chlamydial Infections

ORTA AFRİKA TARIMINDA YEŞİL TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ: GLOBAL MALMQUİST LUENBERGER ENDEKSİ YAKLAŞIMI (2000-2023)
GREEN AGRICULTURAL TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY IN CENTRAL AFRICA: A GLOBAL MALMQUIST-LUENBERGER INDEX APPROACH (2000–2023)

Valdivia Beldad BATADILATH
Yüksek lisans Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı
Tolga TİPİ
Prof.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü

ÖZET
Toplam Faktör Verimliliği (TFV) ölçümü, tarım ekonomisi analizlerinin temel bir unsuru olup kaynak birikiminden kaynaklanan büyümeyi, inovasyon ve verimlilikten kaynaklanan büyümeden ayırt etmeyi sağlamaktadır. Bu durum; doğal kaynaklar üzerindeki artan baskı, iklim değişikliği ve küresel gıda güvencesi perspektifinde tarımsal üretim sistemlerinin sürdürülebilirlik performansını değerlendirme imkanı sunmaktadır. Bu çalışmada, geleneksel TFV'nin kısıtlarını aşmak ve istenmeyen çıktıları modele dahil etmek amacıyla Global Malmquist-Luenberger (GML) endeksi kullanılmıştır.
Bu çalışma, 2000-2023 dönemi için Orta Afrika'daki altı ülkenin (Kamerun, Kongo, Orta Afrika Cumhuriyeti, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Çad ve Gabon) tarım sektöründe, tarımsal üretim değeri gibi istenen çıktıları artırmanın yanı sıra CO_2 emisyonları gibi istenmeyen çıktıları azaltmayı dikkate alan Yeşil Toplam Faktör Verimliliği (YTFV) değişimini GML endeksi kullanarak analiz etmektedir.
Bu çalışmanın amacı, bölge tarımındaki düşük performansın ve yapısal verimsizliklerin temel nedenlerini, çevresel faktörleri de modele dahil eden yeşil büyüme bakış açısıyla değerlendirmektir. Elde edilen sonuçlar, inceleme dönemi boyunca bölge genelinde tarımsal yeşil verimliliğin yıllık ortalama %0,99 (GML=1,00986) oranında pozitif ancak sınırlı bir artış sergilediğini göstermektedir. Verimlilik artışının alt bileşenleri incelendiğinde, bu büyümenin temel itici gücünün Teknolojik Değişim (TC) olduğu, buna karşın Teknik Etkinlik Değişiminin (EC) bölgesel düzeyde durağan kaldığı (0,999) saptanmıştır. Ülke bazlı sonuçlar, Orta Afrika Cumhuriyeti'nin en yüksek yeşil büyüme performansına ulaştığını, Gabon'un ise mutlak durağanlık sergilediğini ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlar, Orta Afrika tarımında sürdürülebilir bir yeşil büyümenin var olabilmesi için teknoloji transferinin ötesinde, üreticilerin yönetsel kapasitelerini ve teknoloji adaptasyon becerilerini artıracak tarımsal yayım ve beşeri sermaye yatırımlarına odaklanılması gerektiğini göstermektedir.
Anahtar Kelimeler: Global Malmquist-Luenberger endeksi, yeşil toplam faktör verimliliği, tarımsal sürdürülebilirlik, istenmeyen çıktı, Orta Afrika.

ABSTRACT
Measurement of Total Factor Productivity (TFP) is a cornerstone of agricultural economics analysis, allowing the differentiation of factor accumulation-driven growth from expansion stemming from innovation and efficiency. This approach provides a useful framework for evaluating the sustainability performance of agricultural production systems amid rising pressures on natural resources, climate change, and global food security. In this study, the Global Malmquist-Luenberger (GML) index is employed to overcome the limitations of traditional TFP frameworks and to incorporate undesirable outputs into the model. Specifically, this paper analyzes changes in Green Total Factor Productivity (GTFP) in the agricultural sector

of six Central African countries (Cameroon, Republic of the Congo, Central African Republic, Democratic Republic of the Congo, Chad, and Gabon) for the 2000–2023 period using the GML index, which simultaneously maximizes desirable outputs (e.g., agricultural production value) while minimizing undesirable outputs such as CO2 emissions. The objective of this research is to evaluate the root causes of underperformance and structural inefficiencies in regional agriculture through a green growth lens that integrates environmental factors into productivity measurement. The empirical results indicate that green agricultural productivity across the region exhibited a modest, yet positive, average annual growth of 0.99% (GML = 1.00986) over the investigated period. Examination of the productivity growth sub-components indicates that this expansion was primarily driven by Technological Change (TC), whereas Technical Efficiency Change (EC) remained stagnant at the regional level (0.999). Country-specific results reveal that the Central African Republic achieved the highest green growth performance, while Gabon showed no measurable change. The findings indicate that ensuring a sustainable green growth path in Central African agriculture requires focusing on agricultural extension and human capital investments to enhance farmers' managerial capacities and technological adaptation skills, rather than merely on technology transfer.
Keywords: Global Malmquist-Luenberger Index, green total factor productivity, agricultural sustainability, undesirable outputs, Central Africa.

1. GİRİŞ

Tarım sektörü, ekonomik büyümenin desteklenmesi, yoksulluğun azaltılması ve gıda güvencesinin sağlanması açısından gelişmekte olan ülkeler için hayati bir öneme sahiptir. Tarım sektörü, Sahra Altı Afrika'da aktif nüfusun yaklaşık %60-65'ini istihdam ederek sosyo-ekonomik kalkınma, yoksulluğun azaltılması yanında gayrisafi yurt içi hasılanın (GSYH) en önemli bileşenlerinden biridir (Djoumessi, 2022). Ancak Afrika tarımı, hızla artan nüfusun gıda talebini karşılama baskısı ile küresel iklim değişikliğinin yarattığı olumsuz etkiler arasında sıkışmış durumdadır (Myeki vd., 2023).

Ağırlıklı olarak yağışa bağımlı geleneksel yöntemlerle yapılan üretim; altyapı eksiklikleri, derin siyasi istikrarsızlıklar ve çatışmalar nedeniyle ciddi verimlilik kayıpları yaşamaktadır(Rezek vd., 2011). Bununla birlikte, yeni tarım teknolojileri sisteme entegre edilse bile bölgedeki küçük işletme yapıları ve ölçek etkinsizlikleri, sürdürülebilir tarımsal büyümenin önünde hala en büyük yapısal engellerden birini oluşturmaktadır (Djoumessi, 2022).

Orta Afrika ülkeleri, başta Kamerun, Kongo, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Çad, Orta Afrika Cumhuriyeti ve Gabon olmak üzere, yapısal benzerlikler sergilemektedir; bunlar arasında geçimlik tarıma bağımlılık, modern teknolojilere sınırlı erişim, yetersiz kırsal altyapı ve zayıf tarımsal kurumlar sayılabilir. Bununla birlikte, bu ülkeler doğal kaynakları, ekonomik yapıları, yönetimleri ve dış şoklara karşı kırılganlıkları bakımından da büyük farklılıklar sergilemektedir. Bu yapısal sorunları aşmak ve artan gıda talebini karşılamak için tarımsal üretimi artırmak kaçınılmazdır. Kıta genelinde tarımsal üretimdeki artışlar genellikle verimlilik artışlarından (teknolojik ilerlemeden) çok, tarım arazilerinin genişletilmesi ve ormansızlaşma yoluyla sağlanmaktadır. Afrika kıtası, küresel sera gazı emisyonlarına en az katkı sağlayan bölgelerden biri olmasına rağmen, iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerine karşı dünyadaki en kırılgan coğrafyaların başında gelmektedir (Bannor vd., 2021). Bu geleneksel genişleme stratejisi, doğal kaynaklar üzerinde büyük bir baskı yaratarak sera gazı (CO_2) emisyonlarını artırmakta ve çevresel tahribata yol açmaktadır. Ayrıca, Afrika'daki yağışa dayalı tarım sistemleri iklim değişkenliğine karşı son derece kırılgan olup, düzensiz yağışlar ve iklim şokları tarımsal teknik etkinsizliği doğrudan ve ciddi biçimde artırmaktadır. Bu kırılganlıkların varlığı, bölgede tarımsal büyümenin sadece miktar odaklı değil, aynı zamanda çevresel olarak sürdürülebilir (yeşil) bir zeminde gerçekleşmesini zorunlu kılmaktadır.

Geleneksel tarımsal büyüme ölçümleri ve Toplam Faktör Verimliliği (TFV) analizleri, genellikle yalnızca arazi, işgücü, sermaye ve gübre gibi girdiler ile elde edilen tarımsal üretim değerini dikkate almaktadır. Ancak bu geleneksel yaklaşım, üretim sürecinin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkan sera gazı emisyonları (CO2) ve çevresel kirlilik gibi "istenmeyen çıktıları" göz ardı etmektedir. Çevresel maliyetlerin hesaba katılmadığı bir verimlilik ölçümü, politika yapıcıları yanıltıcı sonuçlara götürebilir. Bu nedenle, ekonomik büyüme ile çevresel sürdürülebilirliği eşzamanlı olarak değerlendiren "Yeşil Toplam Faktör Verimliliği (Green Total Factor Productivity - GTFP)" kavramı öne çıkmaktadır.

Tarım ekonomisi literatüründe Afrika'nın verimlilik dinamiklerini inceleyen önemli çalışmalar bulunmaktadır. Nin vd. (2003), Lusigi & Thirtle (1997), Nkamleu (2004) ve Rezek vd. (2011)gibi araştırmacılar, Sahra Altı Afrika'da tarımsal verimliliği geleneksel Malmquist endeksleri ve Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanarak incelemiş, bölgedeki verimlilik artışının temel itici gücünün teknolojik ilerleme olduğunu, ancak teknik etkinliğin düşük kaldığını vurgulamışlardır. Literatürde son yıllarda yapılan çalışmalar, istenmeyen çıktıları gözardı eden geleneksel yaklaşımın ne kadar yanıltıcı olabileceğini açıkça ortaya koymaktadır. Örneğin, Alhassan (2021) Sahra Altı Afrika üzerine yaptığı çalışmada, tarımsal verimlilik ile CO_2 emisyonları arasında U-şeklinde bir ilişki olduğunu; teknolojik altyapısı yetersiz olan bölgede, üretimi artırma çabalarının bir noktadan sonra çevresel tahribatı doğrudan artırdığını ifade etmiştir. Benzer şekilde, Myeki vd. (2023) Afrika genelindeki 49 ülkeyi inceledikleri çalışmalarında, karbon emisyonlarının hesaba katılmadığı geleneksel tarımsal verimliliğin (TFV) yıllık ortalama %0.9 büyüdüğünü, ancak emisyonlar dahil edilip gerçek "yeşil" büyüme (Yeşil TFV) hesaplandığında bu oranın sadece %0.6'da kaldığını göstermişlerdir. Bu durum, çevresel maliyetler dışlandığında Afrika'daki tarımsal üretkenlik artışının gerçekte olduğundan çok daha yüksek tahmin edildiğini göstermektedir.

Bu nedenle, gıda güvencesi krizini çözerken ekolojik yıkımın önüne geçebilmek için sadece ekonomik "büyüme" değil, karbon emisyonlarını dikkate alan "**Yeşil Tarımsal Toplam Faktör Verimliliği (YTFV)**" ölçülmelidir. Son yıllarda Emrouznejad & Yang (2016), Kumar (2006) gibi araştırmacılar Malmquist Luenberger (ML) ve Global Malmquist Luenberger (GML) endekslerini kullanarak çeşitli sektörlerde karbon emisyonlarını modele dahil etmişlerdir. Afrika özelinde ise tarımsal büyümeyi çevresel faktörler ve CO2 emisyonları ile birlikte ele alan çalışmalar artış gösterse de özellikle Orta Afrika ülkelerine odaklanan ve güncel verilerle (2000-2023) GML yaklaşımını kullanan kapsamlı bölgesel çalışmalar oldukça kısıtlıdır.

Bu çalışma, Orta Afrika bölgesinin tarımsal performansını çevresel kısıtlar altında ve yeşil büyüme vizyonuyla değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu çalışmada, geleneksel modellerdeki karşılaşılan çözümsüzlük problemlerini aşmak için, tüm analiz dönemini kapsayan tek bir küresel referans teknolojisini dikkate alan "**Global Malmquist-Luenberger (GML) Endeksi"** tercih edilmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı; 2000-2023 yılları arasında Kamerun, Kongo, Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Çad, Gabon ve Orta Afrika Cumhuriyeti dahil 6 Orta Afrika ülkesinde Tarımsal Yeşil Toplam Faktör Verimliliğindeki değişimleri Global Malmquist-Luenberger (GML) Endeksi yaklaşımı ile ölçmek ve analiz etmektir. Çalışma, tarımsal üretim süreçlerindeki sera gazı emisyonlarını (istenmeyen çıktı) modele entegre ederek bölge ülkelerinin çevresel sürdürülebilirlik performanslarını ortaya koymayı hedeflemektedir. Elde edilecek bulguların, verimlilik değişimlerinin kaynaklarını, yeşil teknik etkinlik değişimi ve yeşil teknolojik ilerleme olmak üzere iki bileşene ayırarak, iklim değişikliğine karşı son derece kırılgan olan Orta Afrika bölgesinde gıda güvencesini sağlarken karbon ayak izini azaltmaya yönelik etkin ve sürdürülebilir tarım politikalarının oluşturulmasına katkı sağlaması öngörülmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada, Orta Afrika bölgesinde yer alan altı ülkenin (Kamerun, Kongo, Orta Afrika Cumhuriyeti, Demokratik Kongo Cumhuriyeti, Çad ve Gabon) 2000-2023 yılları arasındaki tarımsal üretim performansı incelenmektedir.

Bu çalışmada, Orta Afrika bölgesinde yer alan 6 ülkenin (Kamerun, Orta Afrika Cumhuriyeti, Çad, Kongo, Demokratik Kongo Cumhuriyeti ve Gabon) 2000-2023 dönemine ait panel verileri kullanılmıştır. Analizde karar verme birimlerinin (KVB) yeşil verimlilik performanslarını ölçmek üzere dört geleneksel girdi ve iki çıktı tanımlanmıştır. Girdi değişkenleri olarak arazi, işgücü, sermaye ve kimyasal gübre kullanımı modele dahil edilmiştir. Çıktı değişkenleri ise istenen çıktı olarak "Tarımsal Üretim Değeri" ve istenmeyen çıktı olarak tarımsal kaynaklı "Karbon Emisyonu" şeklinde ayrıştırılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışmada Kullanılan Değişkenlerin Tanımlamaları

Değişkenler	Açıklama	Birim	Kaynak
Arazi (Girdi)	Ekilebilir alanlar ve çok yıllık alanlar	1000 hektar	FAOSTAT
İşgücü (Girdi)	Tarımda çalışan ekonomik olarak aktif nüfus	1000 kişi	DÜNYA BANKASI
Sermaye (Girdi)	Net sermaye stoku değeri	2015 sabit fiyatlarıyla 1000 ABD doları	FAOSTAT
Gübre (Girdi)	Toplam azot (N), fosfat (P_2O_5) ve potasyum/potas (K_2O) besin maddeleri ile organik gübrelerden elde edilen azot (N) miktarı	1000 ton	FAOSTAT
Tarımsal Üretim Değeri (Çıktı)	Bitkisel üretim, hayvancılık ve su ürünlerinden elde edilen tarımsal üretimin brüt değeri	2015 sabit fiyatlarıyla 1000 ABD doları	FAOSTAT
Karbon Emisyonu (İstenmeyen çıktı)	CO_2 Eşdeğeri Tarım kaynaklı Emisyonlar	Kiloton	FAOSTAT

Çalışmada kullanılan değişkenlere ait minimum, maksimum ve ortalama değerleri kapsayan tanımlayıcı istatistikler Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelge 2 incelendiğinde, bölge ülkeleri arasında tarımsal ölçek, girdi kullanımı ve emisyon yoğunluğu açısından ciddi yapısal farklılıklar olduğu görülmektedir. Özellikle Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nin girdi kullanımı ve tarımsal hasılada bölge genelini domine ettiği, Çad'ın ise bölgesel CO2 emisyonu maksimumlarını (95.732,84) oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu yapısal heterojenlik, verimlilik ölçümlerinde istenmeyen çıktıları (emisyonları) cezalandıran Global Malmquist-Luenberger (GML) endeksinin kullanımını zorunlu kılmaktadır.

Çizelge 2: Ülke Bazında Değişkenlerin Tanımlayıcı İstatistikleri (2000-2023)

Ülke		Arazi	İşgücü	Sermaye	Gübre	Tarımsal Üretim Değeri	CO2
Cameroon	Min	7160	4137,63	2482,03	70494,97	4427547,22	13440,18
	Max	7896,9	4798,99	6859	146941,7	10433523,31	16034,94
	Ort	7545,94	4374,55	4196,15	103317,0	7790771,87	14600,46
Central African Republic	Min	1899,2	1101,65	567,28	14419,79	1060197,04	15606,71
	Max	2678,8	1279,6	782,85	22677,03	2774597,56	21864,74
	Ort	2093,09	1221,11	668,32	19695,21	1723520,54	18709,87
Chad	Min	3630	2445,82	263,55	32207,75	2364917,00	30296,55
	Max	5338	4251,78	1972,22	103613,7	6775708,28	95732,84
	Ort	4582,26	3118,29	949,08	58482,19	4436290,26	55959,94

Congo	Min	539,83	434,74	716,21	1145,45	375399,09	3383,14
	Max	672,6	600,64	1191,66	8433,72	685641,27	6164,46
	Ort	594,99	510,15	888,75	3826,67	560416,98	5293,58
Democratic Republic of Congo	Min	7450	14281,26	7190,94	16833,77	5219483,43	18222,5
	Max	16895,66	19616,15	12728,43	59927,87	12976459,02	29288,42
	Ort	11544,95	16495,2	8531,79	31046,78	8722370,14	26511,16
Gabon	Min	495	120,7	616,93	3690,68	357256,04	869,53
	Max	495	187,86	1368,01	23252,67	561908,39	1207,19
	Ort	495	154,84	757,74	9832,69	448871,2	1079,83
GENEL	Min	495	120,7	263,55	1145,45	357256,04	869,53
	Max	16895,66	19616,15	12728,43	146941,7	12976459,02	95732,84
	Ort	4476,04	4312,36	2665,31	37700,09	3947040,16	20359,14

2.2. Yöntem

Tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini ölçebilmek için hem iyi hem de kötü çıktıları eş anlı olarak analize ahil eden Yönlü Uzaklık Fonksiyonu (Directional Distance Function - DDF) ve Global Malmquist-Luenberger (Global Malmquist-Luenberger - GML) endeksi kullanılmıştır.

2.2.1.Yönlü Uzaklık Fonksiyonu (DDF)

İstenmeyen çıktıların varlığında verimliliği ölçmek amacıyla **Chung vd. (1997)** tarafından geliştirilen Yönlü Uzaklık Fonksiyonu (DDF), karar verme birimlerinin istenen çıktıları artırırken istenmeyen çıktıları eşzamanlı olarak azaltma kapasitesini ölçer. x girdi vektörünü, y istenen çıktıları ve b istenmeyen çıktıları temsil etmek üzere, üretim teknolojisi seti T altında DDF şu şekilde ifade edilmektedir:

$$D_0(x, y, b\,;\, y, -b) = \max\{\beta : (x, y + \beta \cdot y, b - \beta \cdot b) \in T\}$$

Bu çalışmada girdiler sabit tutulmuş ve yön vektörü $g = (0, y, -b)$ olarak belirlenmiştir. β skoru, karar verme biriminin mevcut girdilerle üretim sınırına kıyasla ne ölçüde daha fazla tarımsal çıktı üretip ne ölçüde daha az CO_2 emisyonu üretebileceğini ölçer (Chung vd., 1997). $\beta = 0$ tam etkinliği, $\beta > 0$ ise verimsizliği ifade etmektedir.

2.2.2.Global Malmquist-Luenberger (GML) Endeksi

Chung vd. (1997) tarafından geliştirilen geleneksel Malmquist-Luenberger (ML) endeksi, ardışık dönemler arasında çapraz verimlilik ölçümü yaparken doğrusal programlamada çözüm bulamama ve döngüsellik özelliklerini sağlayamama gibi ciddi matematiksel kusurlara sahiptir (Oh, 2010). Bu sorunları aşmak amacıyla Oh (2010), her bir dönemi ayrı ayrı referans almak yerine, incelenen tüm dönemleri kapsayan tek bir "global referans teknolojisi" seti inşa ederek GML endeksini literatüre sunmuştur (Oh, 2010).

Küresel üretim sınırı referans alınarak t döneminden t+1 dönemine Yeşil Toplam Faktör Verimliliği değişimini ölçen GML endeksi şu şekilde formüle edilmektedir (Oh, 2010):

$$GML^{t,t+1} = \frac{1 + D^G(x^t, y^t, b^t\,;\, y^t, -b^t)}{1 + D^G(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1}\,;\, y^{t+1}, -b^{t+1})}$$

Elde edilen $GML^{t,t+1}$ değerinin 1'den büyük olması (>1) yeşil verimlilik artışını, 1'e eşit olması durağanlığı, 1'den küçük olması (<1) ise yeşil verimlilik kaybını ifade etmektedir (Oh, 2010).

Bileşen Ayrıştırması

GML endeksinin en önemli avantajlarından biri, verimlilik değişiminin kök nedenlerini belirlemek üzere iki alt bileşene ayrıştırılabilmesidir (Oh, 2010):

$$GML^{t,t+1} = EC^{t,t+1} \times TC^{t,t+1}$$

Teknik Etkinlik Değişimi (EC): Karar verme biriminin mevcut dönem teknolojisini ne ölçüde etkin kullandığını ve en iyi uygulamalar sınırına (yakalama etkisi) ne kadar yaklaştığını ölçer.

$$EC^{t,t+1} = \frac{1 + D^t(x^t, y^t, b^t ; y^t, -b^t)}{1 + D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1} ; y^{t+1}, -b^{t+1})}$$

EC > 1: Teknik etkinlik artışı (sınıra yaklaşma); EC = 1: Değişim yok; EC < 1: Teknik etkinlik kaybı. EC değerinin 1'den büyük olması, tarımsal faaliyetlerde yönetsel ve organizasyonel etkinliğin arttığını gösterir.

Teknolojik Değişim (TC): İki dönem arasında küresel üretim sınırındaki ileriye dönük kaymayı (inovasyon) ölçer. Geometrik ortalama biçiminde ifade edilmektedir:

$$TC^{t,t+1} = \sqrt{\frac{1 + D^G(x^t, y^t, b^t)}{1 + D^t(x^t, y^t, b^t)} \times \frac{1 + D^G(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1})}{1 + D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, b^{t+1})}}$$

TC > 1: Teknolojik ilerleme; TC = 1: Teknolojik durağanlık; TC < 1: Teknolojik gerileme. TC değerinin 1'den büyük olması, tarım sektöründe çevre dostu teknolojilerin, yeni inovasyonların veya daha iyi tohum/gübre teknolojilerinin benimsenmesiyle teknik bir ilerleme kaydedildiğini ifade eder.

Çalışmada, Orta Afrika ülkelerinin tarımsal verimlilik performanslarını ölçmeye yönelik bu DDF ve GML modellerinin çözümü, doğrusal programlama optimizasyonları gerektirdiğinden R programlama dili altyapısı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. GML endeksinin hesaplanmasına ek olarak, artık (slack) analizi yapılarak, her etkin olmayan birim için girdi israfını (gübre) ve istenmeyen çıktı (CO2) düzeylerini ölçerek tasarruf ve azaltım oranları belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Çalışma kapsamında, 2000-2023 döneminde Orta Afrika ülkelerinin (Kamerun, Orta Afrika Cumhuriyeti, Çad, Kongo, Demokratik Kongo Cumhuriyeti ve Gabon) tarımsal üretim süreçlerindeki çevresel (yeşil) verimlilik performansları Global Malmquist-Luenberger (GML) endeksi ile analiz edilmiştir. GML endeksi ve alt bileşenleri olan Teknik Etkinlik Değişimi (EC) ile Teknolojik Değişim (TC) endekslerine ait genel ortalama değerler incelendiğinde, bölgenin genel verimlilik dinamiklerine dair önemli bulgular elde edilmiştir. Endeks değerinin 1'den büyük olması verimlilikte artışı (Yeşil Büyüme), 1'e eşit olması durağanlığı, 1'den küçük olması ise verimlilik kaybını ifade etmektedir.

Çizelge 3 incelendiğinde, Orta Afrika bölgesinin genel ortalamasının araştırma dönemi boyunca Tarımsal Yeşil Toplam Faktör Verimliliğinin (Genel GML) **1,009860** olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu değer, bölge genelinde tarımsal yeşil verimliliğin yıllık ortalama yaklaşık **%0,99 oranında arttığını** ve tarım sektöründe "Yeşil Büyüme" eğiliminin hakim olduğunu göstermektedir. Ancak bu büyümenin kaynakları (ayrıştırması) incelendiğinde çarpıcı bir sonuç ortaya çıkmaktadır: Büyümenin temel itici gücü **1,010309** endeks değeriyle (yaklaşık %1'lik artış) **Teknolojik İlerleme (TC)** olmuştur. Buna karşılık, **Teknik Etkinlik (EC)** endeksi **0,999555** düzeyinde kalarak 1'in çok hafif altında gerçekleşmiştir. Bu durum, Orta Afrika ülkelerinde teknolojik sınırın (üretim imkanları eğrisinin) ileriye doğru kaydığını, yeni tarımsal teknolojilerin veya çevreci uygulamaların sisteme bir şekilde entegre edildiğini; ancak mevcut kaynakların ve teknolojilerin etkin kullanımında (catch-up etkisi) bir başarısızlık (veya gerileme) yaşandığını ortaya koymaktadır.

Çizelge 3: Ülke Bazında YTFV (GML) ve Bileşenleri Ortalaması (2000-2023)

Ülke	Genel_GML	Genel_EC	Genel_TC	Performans
Cameroon	1,010048	1	1,010048	Yeşil Büyüme
Central African Republic	1,022515	1	1,022515	Yeşil Büyüme
Chad	1,004582	1	1,004582	Yeşil Büyüme
Congo	1,017247	0,997336	1,019964	Yeşil Büyüme
Democratic Republic of Congo	1,004949	1	1,004949	Yeşil Büyüme
Gabon	1	1	1	Verimlilik Düşüşü
ORTA AFRİKA	**1,00986**	**0,999555**	**1,010309**	**Yeşil Büyüme**

Ülkeler bazında GML sonuçları incelendiğinde, Gabon hariç tüm ülkelerin yeşil büyüme yolunda ilerlediği görülmektedir.

En Yüksek Performans Gösterenler: Bölgede en yüksek yeşil verimlilik artışı 1,022515 (yaklaşık %2,25) ile Orta Afrika Cumhuriyeti'nde kaydedilmiştir. Bunu 1,017247 GML değeri ile Kongo takip etmektedir.

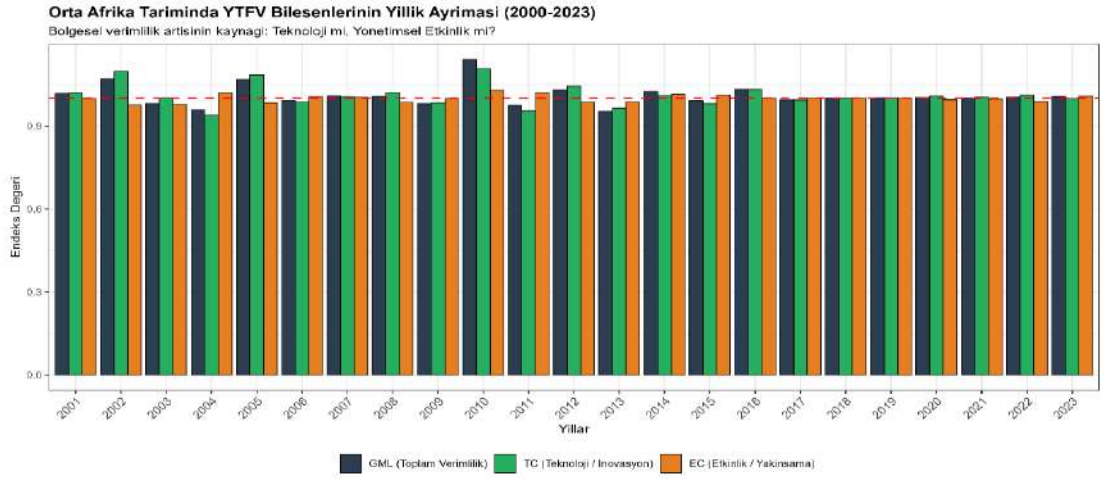
Kamerun, Çad ve Demokratik Kongo: Bu üç ülke de yeşil büyüme sergilemiş olup, GML endeksleri sırasıyla 1,010048, 1,004582 ve 1,004949 olarak hesaplanmıştır. Diğer bir deyişle, bu ülkelerde yıllık %0,4 ile %1 arasında pozitif bir yeşil verimlilik artışı gözlemlenmiştir.

Büyümenin Kaynağı Olarak Teknolojik İlerleme: Kongo dışındaki yeşil büyüme sergileyen tüm ülkelerde (Kamerun, Orta Afrika C., Çad ve Demokratik Kongo) teknik etkinlik değişimi (EC) tam olarak 1 seviyesinde (sabit) kalmıştır. Bu ülkelerdeki yeşil büyümenin (GML) tamamı, teknolojik gelişimden (TC) kaynaklanmıştır. Sadece Kongo'da teknik etkinlikte bir düşüş (0,997336) gözlenmiş, ancak ülkedeki güçlü teknolojik ilerleme (1,019964) bu düşüşü telafi ederek genel verimliliği artırmıştır.

Gabon'un Durumu: Analize dahil edilen ülkeler arasında yeşil büyüme sağlayamayan tek ülke Gabon olmuştur. Gabon'un GML, EC ve TC değerlerinin tümü 1 olarak gerçekleşmiştir. Bu durum, çalışma dönemi boyunca Gabon'un tarımsal üretiminde çevresel verimlilik, teknolojik değişim veya kaynak kullanım etkinliği açısından hiçbir ilerleme kaydedilemediğini (durağanlık veya verimlilik artışı sağlayamadığını) göstermektedir.

Bölgesel ortalama bulgularına ek olarak, Orta Afrika tarımında Yeşil Toplam Faktör Verimliliğinin (GML) ve alt bileşenlerinin (EC ve TC) zaman içindeki seyri Grafik 1'de sunulmuştur. Kırmızı kesik çizgi ile belirtilen durağanlık sınırı (1 endeks değeri) referans alındığında, 2000-2023 dönemi boyunca genel yeşil verimliliğin (GML) çoğunlukla eşik değerin hemen üzerinde veya sınırında seyrettiği görülmektedir. Özellikle 2002, 2004, 2005 ve en belirgin şekilde **2010** yıllarında yeşil sütunlarla temsil edilen Teknoloji/İnovasyon (TC) endeksinde ciddi sıçramalar yaşanmıştır. Toplam verimliliği (GML) yukarı taşıyan ana unsurun, bu yıllarda sisteme giren yeni teknolojiler veya çevreci üretim teknikleri olduğu açıkça görülmektedir.

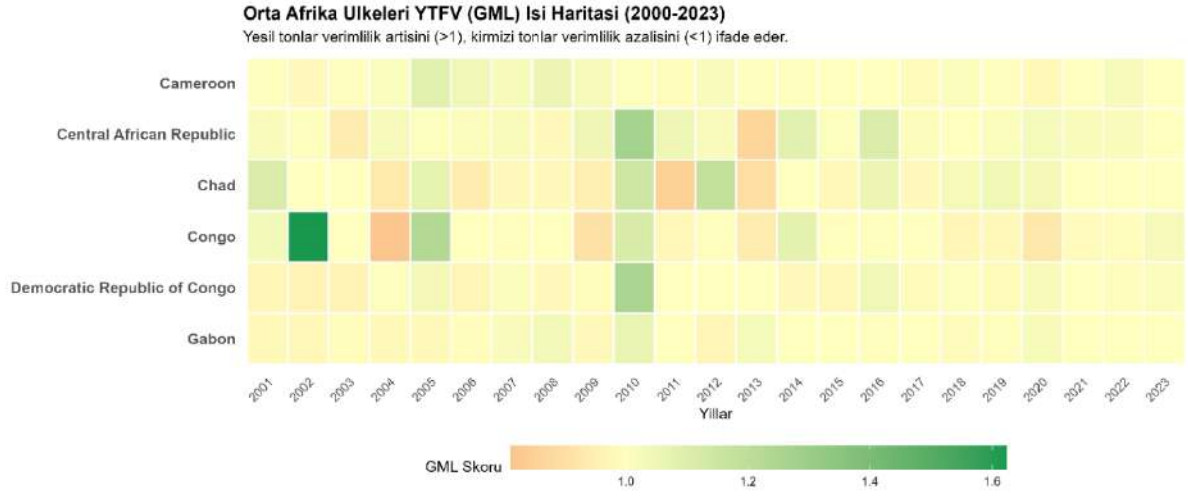
Grafik 1. Yıllara Göre Verimlilik Bileşenlerinin Ayrışması



Etkinlik/Yakınsama (EC) değerleri, analiz dönemi boyunca neredeyse kesintisiz bir şekilde 1 eşik çizgisinin altında veya tam üzerinde kalmıştır. Bu durum, teknolojik sınır zaman zaman ileriye doğru kaymasına (inovasyon yapılmasına) rağmen, bölgedeki çiftçilerin mevcut teknolojileri yakalama (catch-up) ve etkin kullanma kapasitelerinde yirmi yılı aşkın süredir kalıcı bir ilerleme sağlanamadığını görsel olarak kanıtlamaktadır.

Bölgesel ortalama ve bileşen ayrışmalarının yanı sıra, ülkelerin spesifik kırılganlıklarını ve yeşil büyüme trendlerini gözlemleyebilmek amacıyla her bir ülkenin 2000-2023 dönemindeki GML ısı haritası Grafik 2'de sunulmuştur. Haritada renk skalası, yeşil verimlilik değişiminin yönünü ve şiddetini temsil etmektedir; açık sarı tonlar **1** (durağanlık) seviyesini, turuncu tonlar verimlilik kayıplarını (**<1**), yeşil ve koyu yeşil tonlar ise güçlü verimlilik artışlarını (**>1**) ifade etmektedir.

Grafik 2. Ülke ve Yıl Bazında Yeşil Verimlilik Yoğunluğu (Isı Haritası Analizi)



Haritadaki en belirgin kontrast, **Kongo**'nun 2002 ile 2005 yılları arasındaki performansında görülmektedir. 2002 yılındaki koyu yeşil blok, analiz dönemindeki en şiddetli yeşil verimlilik sıçramasını işaret ederken; hemen ardından 2004 yılında ortaya çıkan belirgin turuncu blok, bu büyümenin kalıcı olmadığını ve yerini sert bir verimlilik kaybına bıraktığını görselleştirmektedir. Benzer bir dalgalanma **Çad** için de geçerlidir; 2011 yılındaki turuncu blok (verimlilik düşüşü), 2012'de tekrar yeşile (verimlilik artışı) dönmüştür. Bu belirgin renk

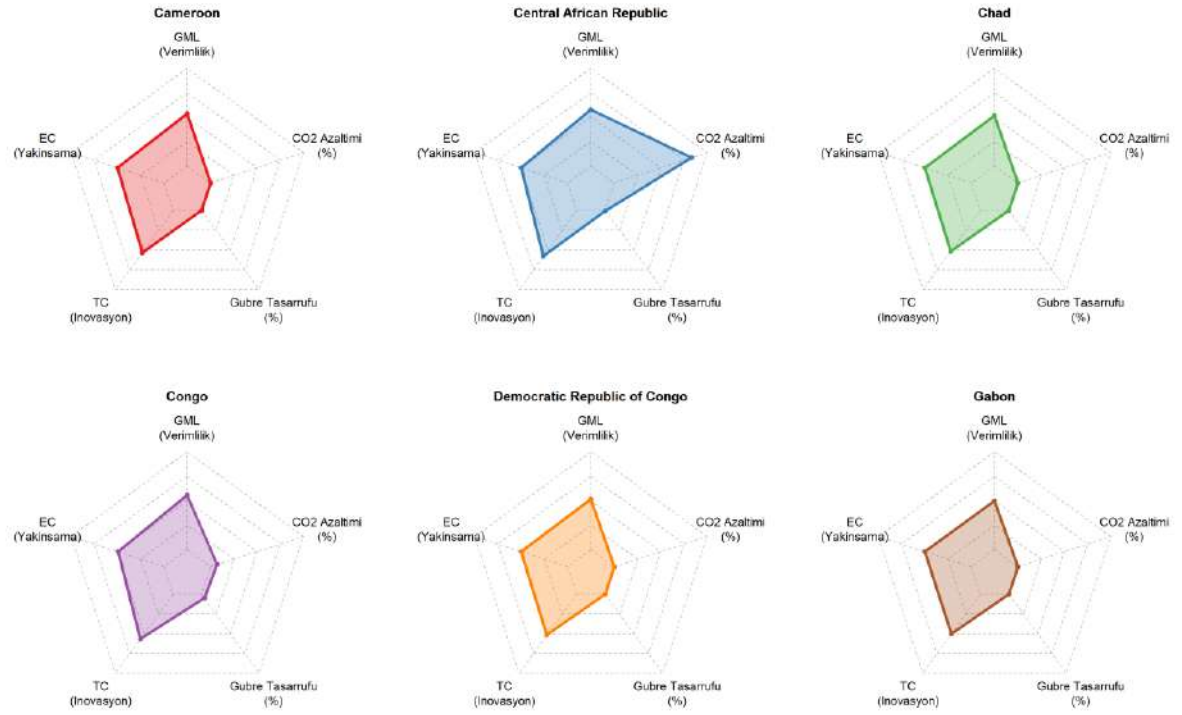
geçişleri, bölge tarımının iklimsel şoklara karşı taşıdığı yapısal kırılganlığın önemli bir göstergesidir.

Zaman ekseninde dikey olarak bakıldığında, 2010 yılı Orta Afrika bölgesi için bir kırılma noktasıdır. Orta Afrika Cumhuriyeti, Çad, Demokratik Kongo ve Kamerun'un aynı yıl içinde eşzamanlı olarak yeşil tonlara bürünmesi, bu yılda bölge genelinde pozitif bir dışsallık yaşandığını kanıtlamaktadır. Daha önceki ayrıştırma analizinde tespit edilen "Teknolojik İlerleme (TC)" sıçramasının, sınırları aşarak bölge ülkelerinin çoğunda aynı anda sisteme entegre olduğu bu dikey yeşil bant ile doğrulanmaktadır.

Dikey eksende Gabon'un satırı incelendiğinde, 2001'den 2023'e kadar neredeyse kesintisiz bir açık sarı/soluk renk bandı hakimdir. Bu durum, ülkenin çevresel verimlilikte hiçbir yapısal değişim yaşamadığını ve kronik bir durağanlık içinde olduğunu gösterir. Haritanın bütününe bakıldığında ise, 2015 yılından 2023 yılına kadar olan sağ bölümün neredeyse tamamen homojen bir açık sarı renge büründüğü dikkat çekmektedir. Bu durum, analiz döneminin son yıllarında bölge genelinde aşırı şokların (koyu yeşil veya turuncu) ortadan kalktığını, ülkelerin 1.0 eşik değeri etrafında birbirine yakınsadığını ve düşük ivmeli, stabil bir yeşil büyüme durumuna geçtiğini göstermektedir.

Çalışma kapsamında Orta Afrika ülkelerinin yalnızca genel verimlilik skorları değil, aynı zamanda bu skorları oluşturan bileşenlerin (TC ve EC) çevresel tasarruf kalemleriyle (CO2 Azaltımı ve Gübre Tasarrufu) nasıl bir etkileşim içinde olduğu Grafik 3'te sunulmaktadır. Her bir ülkenin poligonu beş eksen üzerinde şekillenmekte olup bu eksenler sırasıyla GML, TC (teknolojik ilerleme), EC (teknik etkinlik), CO_2 azaltımı (%) ve gübre tasarrufu (%) değişkenlerini temsil etmektedir.

Grafik 3: Ülkelerin Yeşil Verimlilik ve Çevresel Tasarruf Profilleri



Altı ülkenin grafiğine bakıldığında, poligonların büyük bir çoğunlukla sol alt köşeye, yani "TC (İnovasyon)" eksenine doğru genişlediği görülmektedir. Özellikle Kamerun, Çad, Kongo ve Demokratik Kongo'da TC ekseni en uç noktayı oluşturmaktadır. Buna karşın, sol orta eksende yer alan "EC (Yakınsama)" değerleri tüm ülkelerde merkeze yakın kalmıştır. Bu durum, daha

önceki bulguları destekleyerek, bölgedeki büyümenin yönetimsel becerilerden daha çok sisteme giren teknolojik şoklarla sağlandığını çok net bir biçimde kanıtlamaktadır.
Radar grafiğinde Orta Afrika Cumhuriyeti'nin profilinin diğer ülkelerden belirgin biçimde farklılaştığı görülmektedir. Diğer ülkelerde teknolojik değişim (TC) ekseni baskınken Orta Afrika Cumhuriyeti'nin poligonu güçlü bir şekilde sağ üst köşeye, "CO2 Azaltımı (%)" eksenine doğru genişlemiştir. Bu bulgu, önceki analizlerde tespit edilen bölgenin en yüksek GML skoruna (1,022515) sahip ülkesi olmasının temel nedenini açıklamaktadır: Orta Afrika Cumhuriyeti, teknolojik ilerlemeyi doğrudan sera gazı emisyonlarını düşürecek çevre dostu uygulamalarla (düşük karbonlu tarım) entegre etmeyi başarmış ve bu sayede yeşil verimliliğini maksimize etmiştir.
Kamerun, Kongo ve Çad gibi ülkeler GML ve TC eksenlerinde dışa doğru genişleyerek verimlilik artışı sağlasalar da, sağ taraftaki çevresel göstergelerde (CO2 azaltımı ve gübre tasarrufu) poligonları merkeze oldukça yakın kalmıştır. Bu asimetrik yapı, söz konusu ülkelerin tarımsal üretim kapasitelerini ve teknolojik sınırlarını genişletirken çevresel tasarruf boyutunda sınırlı kaldıklarını göstermektedir.
Gabon'un grafiği incelendiğinde, poligonun alan olarak en dar ve merkeze en yakın yapıya sahip olduğu görülmektedir. Bu durum, ülkenin hem teknolojik gelişim ve etkinlikte hem de çevresel emisyon tasarruflarında herhangi bir atılım yapamadığını ve her boyutta durağan bir profil çizdiğini göstermektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elde edilen sonuçlar, ilgili dönem boyunca bölge genelinde tarımsal yeşil verimliliğin yıllık ortalama %0,99 oranında sınırlı da olsa pozitif bir artış (yeşil büyüme) sergilediğini ortaya koymaktadır. Ancak GML endeksinin alt bileşenlerine inildiğinde, bu büyümenin oldukça asimetrik ve kırılgan bir yapıda olduğu tespit edilmiştir. Bölgedeki yeşil verimlilik artışının temel unsuru "Teknolojik İlerleme (TC)" olurken; mevcut kaynakların, teknolojinin ve bilginin optimum kullanımını yansıtan "Teknik Etkinlik (EC)" skorlarının yirmi yıl süresince durağan kaldığı, hatta yer yer gerilediği görülmüştür. Bu durum, bölge tarımında dönemsel olarak yeni ve çevre dostu teknolojilerin (örneğin kuraklığa dayanıklı tohumlar, yeni sulama sistemleri) sisteme girdiğini; ancak çiftçilerin bu yenilikleri yakalama (catch-up) ve yönetsel olarak etkin kullanma kapasitelerinde hiçbir iyileşme sağlanamadığını kanıtlamaktadır.
Ülke bazlı performanslar incelendiğinde, Orta Afrika Cumhuriyeti teknolojik ilerlemeyi karbon emisyonu azaltımı ile senkronize eden ülke olarak öne çıkmış ve en yüksek yeşil büyüme skorunu elde etmiştir. Kamerun, Çad ve Kongo gibi ülkelerde verimlilik artışı yaşansa da, bu artışın çevresel tasarruflardan (emisyon ve gübre kullanımının azaltılması) daha çok sadece teknolojik sınırın genişlemesinden kaynaklandığı görülmüştür. Gabon ise analiz edilen tüm boyutlarda herhangi bir varlık gösteremeyerek kronik bir verimlilik durağanlığındadır. Ayrıca, zaman serisi ve ısı haritası analizleri, ülkelerin yeşil verimlilik trendlerinin dalgalanmalarını göstermektedir. Bu durum, bölge tarımının iklimsel şoklara, kuraklığa ve olası sosyo-ekonomik krizlere karşı yapısal kırılganlığını ortaya koymaktadır.
Elde edilen sonuçlar ışığında, Orta Afrika bölgesinde tarımsal üretimin hem gıda güvencesini sağlaması hem de ekolojik sınırları koruması için aşağıdaki politika adımlarının atılması önerilebilir:

- **Tarımsal Eğitim ve Yayım Hizmetlerinin Yeniden Yapılandırılması:** Teknik etkinlikteki (EC) başarısızlık, çiftçilerin teknoloji kullanım kapasitesindeki eksiklikten kaynaklanmaktadır. Sadece donanım ve altyapı transferi değil, iklim-akıllı tarım uygulamalarını üreticiye benimsetecek yayım hizmetlerine ağırlık verilmelidir.
- **Karbon Odaklı Teşvik Sistemleri:** Orta Afrika Cumhuriyeti örneğinde görüldüğü gibi, karbon emisyonunu ve kimyasal gübreyi minimize eden organik tarım, agro-ormancılık (agroforestry) ve toprak işlemesiz tarım gibi yöntemleri benimseyen üreticiler finansal

olarak desteklenmeli; geleneksel verimlilik destekleri yerine "yeşil teşvik" sistemlerine geçilmelidir.

- **İklime Dayanıklı Altyapı ve Bölgesel Entegrasyon:** Bölgedeki yüksek verimlilik dalgalanmalarını azaltmak amacıyla yağışa bağımlı tarımdan uzaklaşılmalı; su hasadı ve modern sulama altyapılarına yönelik fonlar oluşturulmalıdır. Ayrıca, Gabon gibi verimlilik kaybı yaşayan ülkelerin, daha iyi performans gösteren diğer ülkelerin tarımsal inovasyon deneyimlerinden faydalanabilmesi için "Bölgesel Yeşil Tarım Teknoloji Transfer Merkezleri" kurulmalıdır.
- **Ülkeye Özgü Politika:** Bölge için tek tip politikalar yerine, ülkelerin spesifik yapılarına göre stratejiler tasarlanmalıdır. Örneğin; bölgede tarımsal hasılası yüksek ama emisyonu çok kötü olan Çad için emisyon kısıtlayıcı politikalar oluşturulurken; tarım arazisi ve işgücü varlığı çok az olan Gabon için yüksek katma değerli ve teknoloji yoğun niş tarım ürünleri stratejisi izlenmelidir.

Sonuç olarak; Orta Afrika tarımının geleceği, sadece üretim miktarını artırmaya odaklanan geleneksel büyüme modellerinde değil, ekonomik hedefler ile çevresel kısıtları eşzamanlı optimize eden yeşil verimlilik stratejilerinde yatmaktadır.

KAYNAKLAR

Alhassan, H. (2021). The effect of agricultural total factor productivity on environmental degradation in sub-Saharan Africa. *Scientific African*, *12*, e00740. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00740

Bannor, F., Dikgang, J., & Gelo, D. (2021). *Agricultural total factor productivity growth, technical efficiency, and climate variability in sub-Saharan Africa* [Working Paper]. Kiel, Hamburg: ZBW - Leibniz Information Centre for Economics. https://www.econstor.eu/handle/10419/231310

Chung, Y. H., Färe, R., & Grosskopf, S. (1997). Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach. *Journal of Environmental Management*, *51*(3), 229-240. https://doi.org/10.1006/jema.1997.0146

Djoumessi, Y. F. (2022). New trend of agricultural productivity growth in sub-Saharan Africa. *Scientific African*, *18*, e01410. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2022.e01410

Emrouznejad, A., & Yang, G. (2016). A framework for measuring global Malmquist–Luenberger productivity index with CO2 emissions on Chinese manufacturing industries. *Energy*, *115*, 840-856. https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.09.032

FAO (2023). *FAOSTAT Statistical Database*. Rome. https://www.fao.org/faostat

Kumar, S. (2006). Environmentally sensitive productivity growth: A global analysis using Malmquist–Luenberger index. *Ecological Economics*, *56*(2), 280-293. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.02.004

Lusigi, A., & Thirtle, C. (1997). Total Factor Productivity and the Effects of R&d in African Agriculture. *Journal of International Development*, *9*(4), 529-538. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1328(199706)9:4%3C529::AID-JID462%3E3.0.CO;2-U

Myeki, L. W., Matthews, N., & Bahta, Y. T. (2023). Decomposition of Green Agriculture Productivity for Policy in Africa: An Application of Global Malmquist–Luenberger Index. *Sustainability*, *15*(2), 1645. https://doi.org/10.3390/su15021645

Nin, A., Arndt, C., & Preckel, P. V. (2003). Is agricultural productivity in developing countries really shrinking? New evidence using a modified nonparametric approach. *Journal of Development Economics*, *71*(2), 395-415. https://doi.org/10.1016/S0304-3878(03)00034-8

Nkamleu, G. B. (2004). Productivity Growth, Technical Progress and Efficiency Change in African Agriculture. *African Development Review*, *16*(1), 203-222. https://doi.org/10.1111/j.1467-8268.2004.00089.x

Oh, D. (2010). A global Malmquist-Luenberger productivity index. *Journal of Productivity Analysis*, *34*(3), 183-197. https://doi.org/10.1007/s11123-010-0178-y
Rezek, J. P., Campbell, R. C., & Rogers, K. E. (2011). Assessing Total Factor Productivity Growth in Sub-Saharan African Agriculture. *Journal of Agricultural Economics*, *62*(2), 357-374.
World Bank (2023). *World Development Indicators.* The World Bank Group. Washington D.C. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

BANKING AND DIGITAL FRAUD IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA: REGULATIONS AND INTERNATIONAL PRACTICES

Vatamanita MARIANA
Dr. in law, "Constantin Stere"University of European Political and Economic Science,
Faculty of Law, Department of Law, Republic of Moldova
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-2949-4750

ÖZET

Bu makale, Moldova Cumhuriyeti'nde bankacılık ve dijital dolandırıcılık olgusunu incelemekte, mevcut hukuki çerçeveye ve uluslararası standartlar ile uygulamalarla uyumuna odaklanmaktadır. Son yıllarda dijital finansal hizmetlerin, çevrimiçi bankacılığın ve elektronik ödemelerin hızla yaygınlaşması, hem verimliliği artırmış hem de dolandırıcılığa karşı kırılganlığı yükseltmiştir. Çalışma, oltalama (phishing), kimlik hırsızlığı, yetkisiz işlemler ve siber destekli finansal suçlar dâhil olmak üzere bankacılık ve dijital dolandırıcılığın başlıca biçimlerini analiz etmekte ve bunların bireyler, finansal kurumlar ve ulusal ekonomi üzerindeki etkilerini vurgulamaktadır.

Ayrıca, bu tür suçların önlenmesi ve bunlarla mücadele edilmesi amacıyla tasarlanan düzenleyici ve kurumsal mekanizmalara özel önem verilmektedir; buna ulusal mevzuat, denetleyici otoriteler ile kamu ve özel sektör arasındaki iş birliği de dahildir. Makale, Avrupa Birliği direktifleri ve küresel dolandırıcılıkla mücadele standartları gibi ilgili uluslararası çerçeveleri de inceleyerek, risk yönetimi, siber güvenlik ve finansal izleme alanındaki en iyi uygulamaları öne çıkarmaktadır.

Bulgular, Moldova Cumhuriyeti'nin hukuki ve kurumsal tepkisini güçlendirme yönünde ilerleme kaydettiğini, ancak özellikle uygulama, teknolojik kapasite ve kamu farkındalığı açısından önemli zorlukların devam ettiğini göstermektedir. Makale, hukuki uyumun artırılması, kurumsal koordinasyonun geliştirilmesi ve dijital bankacılık ortamında dolandırıcılığın önlenmesine yönelik proaktif bir yaklaşımın teşvik edilmesi amacıyla öneriler sunarak sonuçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: bankacılık dolandırıcılığı, dijital dolandırıcılık, siber güvenlik, finansal suç, düzenleme, uyum.

ABSTRACT

This article examines the phenomenon of banking and digital fraud in the Republic of Moldova, focusing on the existing legal framework and the alignment with international standards and practices. In recent years, the rapid expansion of digital financial services, online banking, and electronic payments has increased both efficiency and vulnerability to fraud. The study analyzes the main forms of banking and digital fraud, including phishing, identity theft, unauthorized transactions, and cyber-enabled financial crimes, highlighting their impact on individuals, financial institutions, and the national economy.

Particular attention is given to the regulatory and institutional mechanisms designed to prevent and combat such offences, including national legislation, supervisory authorities, and cooperation between public and private sectors. The paper also explores relevant international frameworks, such as European Union directives and global anti-fraud standards, emphasizing best practices in risk management, cybersecurity, and financial monitoring.

The findings indicate that while the Republic of Moldova has made progress in strengthening its legal and institutional response, significant challenges remain, particularly in enforcement,

technological capacity, and public awareness. The article concludes by proposing recommendations aimed at enhancing legal harmonization, improving institutional coordination, and promoting a proactive approach to fraud prevention in the digital banking environment.
Keywords: banking fraud, digital fraud, cybersecurity, financial crime, regulation, compliance.

EDUCATIONAL LEADERSHIP AND INSTITUTIONAL RESILIENCE IN LEBANON'S POLY-CRISIS ERA

Dr. Violla Makhzoum (Assistant professor)
Islamic University of Lebanon
Mr. Oussama Daaboul
Al-Maaref University

Abstract
This study examines educational leadership and institutional resilience within the context of Lebanon's poly-crisis era, characterized by overlapping economic, political, and health disruptions. It investigates how higher education institutions respond to continuous instability while striving to maintain academic quality, operational continuity, and organizational sustainability. Using a descriptive-analytical approach, the research explores leadership strategies adopted by university administrators in private Lebanese universities, based on a sample of 54 faculty members in educational sciences.
Findings reveal that crisis conditions have significantly reshaped leadership practices, accelerating the shift toward adaptive, transformational, and distributed leadership models. Institutions that implemented participatory decision-making, digital transformation, and flexible management structures demonstrated higher levels of resilience and innovation. Moreover, crises acted as catalysts for institutional reform, leading to advancements in governance, digital infrastructure, and academic delivery systems.
The study concludes that educational leadership in times of crisis extends beyond crisis management toward strategic transformation and long-term institutional development. It emphasizes the necessity of embedding resilience, agility, and innovation within higher education leadership frameworks to ensure sustainability in volatile environments.
Keywords
Educational Leadership; Institutional Resilience; Poly-Crisis; Higher Education; Lebanon; Transformational Leadership; Adaptive Leadership; Crisis Management; Educational Innovation; Organizational Change; Digital Transformation; Distributed Leadership; Academic Sustainability.

NEGOTIATING ISLAM, SECULAR MODERNITY, AND THE POLITICS OF KNOWLEDGE IN GHANA'S PUBLIC SPHERE

Yahaya HALIDU
The University of Texas at Austin
College of Liberal Arts, COLA
Department of History
ORCID: 0000-0002-5290-6379

Abstract
This paper examines how Muslim communities in Ghana negotiate the tensions between Islam, secular modernity, and state power in the public sphere. It argues that secularism in Ghana operates not simply as a neutral framework for managing religious diversity, but as a political and epistemic order that privileges particular forms of knowledge, authority, and citizenship while marginalizing alternative religious intellectual traditions. Although Ghana is frequently celebrated as a model of religious coexistence, the institutional structures of the secular state continue to shape—and often constrain—the terms of Muslim participation in public life.
Focusing on Islamic educational traditions, including *makaranta* institutions, Qur'anic hermeneutics, and transnational scholarly networks, the paper explores how Islamic forms of learning and authority are reconfigured within state-regulated educational and legal regimes. Drawing on qualitative research that combines policy analysis, archival materials, and interviews with religious scholars, educators, activists, and community leaders, the study investigates how Ghanaian Muslims negotiate educational autonomy, religious legitimacy, and institutional recognition within an increasingly bureaucratized secular order.
The paper contends that tensions between Islam and secular modernity in Ghana are not merely theological or cultural; they are deeply structural, rooted in postcolonial configurations of power that produce unequal hierarchies of knowledge and contested definitions of citizenship and public authority. Muslim actors respond through strategies of adaptation, institutional reform, and intellectual contestation, revealing the resilience and dynamism of Islamic pedagogical traditions in West Africa.
By situating Ghana within broader debates on religion, modernity, and postcolonial secularism, the paper contributes to scholarship on Islamic education and the governance of religious plurality. It ultimately calls for a more critical understanding of secular "neutrality" and the power relations through which legitimacy and public authority are constituted in plural societies.
Keywords: Islam, Secularism, Ghana, Religious Ideologies, Islamic Education, Modernity, Neutrality, Epistemic (In)justice, *Makaranta* System, Intersectionality.

FİZİKSEL AKTİVİTELERDEN KEYİF ALMA: SAĞLIK HİZMETLERİ MESLEK YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA
PHYSICAL ACTIVITY ENJOYMENT: A STUDY ON HEALTH SERVICES VOCATIONAL SCHOOL STUDENTS

Öğr. Gör. Dr. Yakup YİĞİT
Sakarya Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
Çocuk Bakımı ve Gençlik Hizmetleri Bölümü, Serdivan, Sakarya
Öğr. Gör. Dr. Ömer ÖZİŞLİ
Sakarya Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu,
Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterlik Programı, Serdivan, Sakarya

ÖZET
Günümüzde sedanter yaşam tarzı ve hareketsizlik insanların sağlığını olumsuz etkilemektedir. Özellikle genç yetişkinlik dönemlerinde olan üniversite öğrencilerinin teknolojiye bağımlı bir yaşam sürmeleri ve sağlıklı yaşam davranışlarından uzak bir eğitim hayatı sürmeleri gelecek yönelimli halk sağlığı açısından da önem arz eden bir konudur. Bu olumsuzluklarla baş etme adına üniversite öğrencilerinin fiziksel aktiviteden keyif alma ve sağlıklı yaşam davranışı sürdürebilmeleri motivasyonel bir unsur olarak değerlendirilebilir. Bu araştırmanın amacı sağlık programlarında okuyan ve gelecekte halk sağlığı hizmeti sunacak olan öğrencilerin demografik değişkenlerle beraber fiziksel aktiviteden keyif alma düzeyleri arasında farklılık olup olmadığının incelenmesidir. Araştırma da nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini Sakarya Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma verileri gönüllülük esası göz edilerek online anket yönetimiyle toplanmıştır. Araştırmada kullanılan sorulardan demografik özelliklere ait sorular araştırmacılar tarafından hazırlanmış olup fiziksel aktiviteden keyif alma ölçeği ise geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış olan çalışmadan yararlanılmıştır. Araştırmadan elde edilen verileri analiz etme adına tanımlayıcı istatistikler, bağımsız örneklem t testi ve ANOVA testleri yapılmış olup anlamlılık düzeyi P< 0,05 olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin demografik özellikleri ile fiziksel aktiviteden keyif alma düzeyleri arasında cinsiyet, yaş ve öğrenim görülen program değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Buna karşın, düzenli egzersiz yapan öğrencilerin fiziksel aktivitelerden aldıkları keyif düzeyinin, düzenli egzersiz yapmayanlara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre, sağlık programlarında okuyan öğrencilerin fiziksel aktiviteye istekli olmalarını özendirici ve kolaylaştırıcı faktörlerin yerine getirilmesinin önemli bir unsur olduğu görülmektedir. Fiziksel aktivitelere katılan öğrencilerin egzersizden keyif alma düzeylerinin artıracağı bu bağlamda öğrencilere yönelik destekleyici programların geliştirilmesi ile motivasyonel faktörlerin güçlendirilmesi önerilmektedir.
Anahtar Kelimeler: Psikolojik İyi Oluş, Fiziksel Aktivite, Sağlıklı Davranış

ABSTRACT
Today, sedentary lifestyles and physical inactivity negatively affect human health. In particular, university students in young adulthood often lead technology-dependent lives and maintain educational routines that are distant from healthy lifestyle behaviors, which constitutes an important public health concern for the future. In order to cope with these negative conditions, enjoyment of physical activity and the maintenance of healthy lifestyle behaviors among university students may be considered important motivational factors. The aim of this study is to examine whether there are differences between demographic variables and the levels of

enjoyment derived from physical activity among students enrolled in health-related programs who will provide public health services in the future. A quantitative research method was employed in the study. The population of the research consisted of students studying at the Sakarya University Vocational School of Health Services. Research data were collected through an online questionnaire based on voluntary participation. The demographic questions used in the study were prepared by the researchers, while the Physical Activity Enjoyment Scale was adopted from a study with established validity and reliability. In order to analyze the obtained data, descriptive statistics, independent samples t-tests, and ANOVA tests were conducted, and the significance level was accepted as $p < .05$. According to the findings obtained from the analyses, no statistically significant differences were found between students' demographic characteristics and their levels of enjoyment derived from physical activity in terms of gender, age, and academic program variables. However, students who engaged in regular exercise were found to have significantly higher levels of enjoyment from physical activity compared to those who did not exercise regularly. Based on the results of the study, it can be concluded that providing encouraging and facilitating factors that promote willingness to participate in physical activity among students enrolled in health programs is of considerable importance. In this context, it is recommended to develop supportive programs for students and strengthen motivational factors in order to increase their enjoyment of exercise and participation in physical activities.
Keywords: Psychological Well-Being, Physical Activity, Healthy Behavior

GİRİŞ

Fiziksel aktivitelerin düzenli bir şekilde yapılması kişilerin fiziksel ve psikolojik sağlıklarını olumlu yönde etkilemektedir. Kişilerin yaşamlarında fiziksel aktivitenin yer alması kişinin vücut sağlığı ve psikolojik sağlığı pozitif olarak etkilediğine dair çok sayıda yapılan araştırmada açıklanmaktadır (Whitelaw vd., 2010; Reiner vd., 2013). Bununla beraber modern hayatta artık hareketsiz yaşam yaygınlaşmaktadır. Sedanter yaşam tarzı çocukluk dönemi ve gençler arasında farklı sağlık sorunların artmasına neden olabilmektedir. Ortaya çıkan bu tür sağlık sorunları dikkatle incelendiğinde sağlıklı bir yaşam sürdürülebilmesi açısından ne derece önemli bir koruyucu unsu olduğu görülmektedir (Kohl vd., 2012; Babey vd., 2008).

Sedanter yaşam tarzı toplumlar için bir halk sağlığı sorunudur. Teknolojinin hızlı bir şeklide gelişmesi ve toplumun her kesiminde yaygınlaşması sonucu hareketsizlik oranı da artmıştır. Bilhassa genç yetişkinlerde bu durum sağlıksız yaşam alışkanlıklarının yaygınlaştığı da görülmektedir (Tremblay vd., 2017; Strain vd., 2024). Bu bağlamda genç yetişkinlik dönemi olan üniversite öğrencileri arasında da sedanter bir yaşam şeklinin genel olarak yaygınlaştığı ve sağlıklı yaşam farkındalık düzeyi gelişmiş olan gençlerin sağlıkla ilgili davranış biçimleri de bu dönemde şekillenen kritik bir dönemi kapsamaktadır. Sedanter yaşam şekli ya da fiziksel aktivite düzeyi sadece bireysel olarak ele alınmamaktadır. Bu durumun bilişsel, duyuşsal ve çevresel faktörlerle bir bütün olarak çok boyutlu bir yapıyı içermektedir (Bauman vd., 2012). Üniversite öğrencilerinin yaşam ve akademik motivasyonları farklı olup içsel motivasyonları da bireysel farklılıkların sağlıklı yaşam davranışının sürdürülmesinde belirleyiciler arasındadır. Bu doğrultuda hareketsiz yaşam tarzının sebeplerinin anlaşılması ve egzersizden keyif alma davranış alışkanlıklarının açıklayıcı modellerle desteklenmesine yönelik etkili müdahale stratejilerin belirlenmesi önemlidir (Biddle ve Mutrie, 2007).

Fiziksel aktiviteden hoşlanma ve keyif alma alışkanlığı davranışlarının gelişmesi çocukluk ve gençlik dönemlerinde önemli belirleyicilerdendir. Fiziksel aktivite ve keyif alma bireylerin sosyal açıdan da kendisini olumlu olarak değerlendirmektedir (Gråstén vd., 2012; Chen vd., 2021). Özellikle yapılan fiziksel aktivitenin ve egzersizin eğlenceli olması öğrencilerin bu durumda daha istekli olarak yanıt verdikleri ve zaman olarak daha fazla katılım

göstermektedirler. Egzersizden keyif alınması neticesinde fiziksel aktivite devamlılığı da sağlanmış olur. Bu durum öğrencilerin zamanlarını boşa harcanmasını engelleyerek sağlıklı davranış alışkanlıklarının da güçlendirilmesine katkı sağlamaktadır (Greule vd., 2024; Lewis vd., 2016).

Sağlık programlarında okuyan öğrencilerin yoğun pratik ve teorik eğitim süreçleri nedeniyle kendi sağlıklarını koruma eğiliminde olmaları önemlidir. Öğrencilerin hem fiziksel sağlık hem de psikolojik sağlıklarını korumaları ileri de hasta bakımı sorumluluklarına onlara artı değer katacaktır. Öğrencilerin düzenli fiziksel aktivite alışkanlıkları kas iskelet sistemleri üzerinde olumlu etki oluşturur. Bu durum öğrencilerin stres düzeylerini de azaltmaktadır (Günay ve Yılmaz, 2023). Yapılan bir araştırma da üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivite düzeylerindeki artış onların psikolojik iyi oluşlarını da pozitif olarak etkilemektedir. (Elmas vd., 2021). Sağlık programlarında okuyan öğrencilerin sağlıklı yaşam farkındalıklarının gelişmesi meslek yaşamlarını da etkilemektedir. Öğrencilerin egzersizden keyif almaları onlar için bir motivasyon kaynağı olup tüm yaşam biçimlerini de etkilemektedir. Düzenli egzersiz ve keyif alma akademik başarı ve sosyal uyumu karşılıklı olarak olumlu yönde etkilemektedir (Nalbant ve Kaya, 2025).

Sağlık hizmetlerinde farklı program düzeylerinde öğrenim gören üniversite öğrencileri bağlamında egzersizi ve sağlıklı yaşamın önemi aşağıdaki gibi açıklanabilir (Özsoy ve Şentürk, 2021; Tekkurşun ve Cicioğlu, 2018; Elmas vd., 2021).

- ✓ Sağlıklı bir yaşam için düzenli egzersiz fiziksel ve ruh sağlığı açısından önemli bir davranış alışkanlığıdır.
- ✓ Fiziksel olarak aktif olan öğrencilerin stres faktörleri ile mücadeleleri daha kolay olmaktadır.
- ✓ Egzersiz yapmayı seven öğrencilerin sağlıklı yaşam farkındalıkları daha olumludur.
- ✓ Egzersiz severek yapan ve hareketli bir yaşam tarzını tercih eden öğrencilerin enerji seviyeleri daha yüksek olmaktadır.
- ✓ Sağlık konusunda daha bilinçli olan öğrencilerin obezite ve kalp damar hastalıklarına yakalanmaları da zor olmaktadır.
- ✓ Toplum sağlığının gelişmesi sağlık alanında öğrenim gören öğrencilerin öncelikle bireysel olarak sağlıklı bir rol alamsından geçmektedir.

Sağlık hizmetlerinde öğrenim gören üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeylerinin incelenmesi ve ilgili paydaşlarla çıkan sonuçların paylaşılması hem alan yazına hem de toplum sağlığına katkı sağlaması açısından önem taşımaktadır. Bu araştırmada Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeylerinin çeşitli demografik değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığının belirlenmesi amaçlanmakta olup araştırmada kullanılan yöntem ve araştırma bulguları aşağıda açıklanmaktadır.

YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Sakarya Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu'nda öğrenim gören tüm programlardaki öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise gönüllülük esasına dayalı olarak çalışmaya katılmayı kabul eden öğrenciler oluşturmaktadır.

Tablo 1. Katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin frekans ve yüzde dağılımları (N = 310).

Değişken	Gruplar	n	%
Cinsiyet	Kadın (1)	264	85.2
	Erkek (2)	46	14.8

Değişken	Gruplar	n	%
Yaş	25 ve aşağısı (1)	291	93.9
	26 ve yukarısı (2)	19	6.1
Düzenli Egzersiz	Evet (1)	104	33.5
	Hayır (2)	206	66.5
Okunan Program	Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterlik	61	19.7
	Çocuk Gelişimi	26	8.4
	Optisyenlik	17	5.5
	Fizyoterapi	20	6.5
	İlk ve Acil Yardım	56	18.1
	Tıbbi Laboratuvar Teknikleri	59	19.0
	Yaşlı Bakım	71	22.9
Toplam		**310**	**100.0**

Katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin frekans ve yüzde dağılımları Tablo 1'de sunulmuştur. Araştırma grubunun %85.2'sini kadınlar, %14.8'ini erkekler oluşturmaktadır. Katılımcıların büyük çoğunluğu (%93.9) 25 yaş ve aşağısı grubunda yer alırken, %33.5'i düzenli egzersiz yaptığını belirtmiştir. Program bazında en yüksek katılım %22.9 ile Yaşlı Bakım programından sağlanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında veri toplamak amacıyla araştırmacılar tarafından oluşturulan demografik bilgi formu ile Physical Activity alanında kullanılan "Fiziksel Aktivitelerden Keyif Alma Ölçeği (FAKÖ)" kullanılmıştır. Ölçek, Özkurt vd., (2022) tarafından Türk kültürüne uyarlanmış, geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış ölçme aracıdır. Araştırmada katılımcıların demografik özelliklerine ilişkin veriler araştırmacılar tarafından hazırlanan soru formu aracılığıyla elde edilmiştir. Ölçek maddeleri 7'li Likert tipinde düzenlenmiş olup, puanlama "1=Kesinlikle Katılmıyorum" ile "7=Kesinlikle Katılıyorum" arasında değişmektedir. Katılımcıların ölçekten aldıkları yüksek puanlar, fiziksel aktivitelerden alınan keyif düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir.

Bağımlı Değişken

Bu araştırmada bağımlı değişken, öğrencilerin fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeyidir.

Bağımsız Değişkenler

Bağımsız değişkenler ise öğrencilerin cinsiyet, yaş, öğrenim gördükleri program, sınıf düzeyi, gelir durumu ve fiziksel aktivite yapma durumları gibi demografik özelliklerinden oluşmaktadır. Araştırmada, fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeyinin söz konusu demografik değişkenlere göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir.

Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Araştırma verilerinin toplanabilmesi için öncelikle Sakarya Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu'ndan gerekli etik kurul izni alınmıştır. Ardından, Sakarya Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu bünyesinde öğrenim gören öğrencilere araştırmanın

amacı ve önemi hakkında bilgi verilmiştir. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayalı olarak gerçekleştirilmiş olup, çalışmaya katılmayı kabul eden öğrencilere veri toplama araçları yüz yüze ve çevrim içi yöntemlerle uygulanmıştır. Uygulama sürecinde gizlilik ve gönüllülük ilkeleri esas alınmış, katılımcılardan isim, telefon numarası veya kimlik belirleyici herhangi bir kişisel bilgi talep edilmemiştir. Katılımcılara elde edilen verilerin yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılacağı açıklanmıştır. Ölçek formlarının doldurulması yaklaşık 5- 10 dakika sürmüş ve öğrencilerden soruları kendi görüşleri doğrultusunda samimi bir şekilde yanıtlamaları istenmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verileri analiz etme adına tanımlayıcı istatistikler, bağımsız örneklem t testi ve ANOVA testleri yapılmış olup anlamlılık düzeyi P< 0,05 olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Tablo 2. FAKÖ puanlarına ilişkin betimsel istatistikler ve güvenilirlik değerleri

Ölçek/Boyut	n	Ortalama (x̄)	SS	Çarpıklık	Basıklık	Cronbach Alfa
FAKÖ (Toplam)	310	5.17	1.34	-0.46	-0.06	0.96

Çalışmada kullanılan Fiziksel Aktivitelerden Keyif Alma Ölçeği'nin (FAKÖ) betimsel istatistikleri ve güvenilirlik katsayısı Tablo 2'de verilmiştir. Araştırma örnekleminden elde edilen güvenilirlik (Cronbach Alfa) katsayısı 0.96 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, ölçeğin iç tutarlılığının oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca, verilerin çarpıklık (-0.46) ve basıklık (-0.06) değerlerinin ±2 aralığında olması, puan dağılımının normal kabul edilebileceğine işaret etmektedir. Ölçekten alınan toplam puan ortalaması 5.17 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. FAKÖ puanlarının cinsiyet değişkenine göre t-testi sonuçları

Değişken	Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	p
FAKÖ	Kadın	264	5.11	1.34	-1.77	.078
	Erkek	46	5.49	1.25		

Cinsiyete göre fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeylerinin farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır (Tablo 3). Analiz sonuçlarına göre, kadın ve erkek katılımcıların fiziksel aktivitelerden aldıkları keyif puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t = -1.77, p > .05$).

Tablo 4. FAKÖ puanlarının yaş değişkenine göre t-testi sonuçları

Değişken	Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	p
FAKÖ	25 ve altı	291	5.17	1.35	-0.17	.868
	26 ve üzeri	19	5.21	1.13		

Yaş değişkenine göre fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeylerinin farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır (Tablo 4). Analiz

sonuçlarına göre, 25 yaş ve altı ile 26 yaş ve üzeri katılımcılar arasında fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeyi açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t = -0.17, p > .05$).

Tablo 5. FAKÖ puanlarının düzenli egzersiz yapma durumuna göre t-testi sonuçları

Değişken	Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	t	p
FAKÖ	Evet	104	5.62	1.23	4.37	.000
	Hayır	206	4.94	1.33		

Düzenli egzersiz yapma durumuna göre fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeylerinin farklılaşıp farklılaşmadığını incelemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır (Tablo 5). Analiz sonuçlarına göre, düzenli egzersiz yapan katılımcıların fiziksel aktivitelerden aldıkları keyif düzeyinin ($M = 5.62$), egzersiz yapmayanlara ($M = 4.94$) göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu görülmüştür ($t = 4.37, p < .05$).

Tablo 6. FAKÖ puanlarının okunan program değişkenine göre ANOVA sonuçları

Değişken	Gruplar	n	$\bar{x}$	SS	F	p
FAKÖ	Tıbbi Dokümantasyon ve Sekreterlik	61	5.06	1.40	1.14	.341
	Çocuk Gelişimi	26	4.70	1.31		
	Optisyenlik	17	5.20	1.36		
	Fizyoterapi	20	5.09	0.99		
	İlk ve Acil Yardım	56	5.48	1.22		
	Tıbbi Laboratuvar Teknikleri	59	5.24	1.48		
	Yaşlı Bakım	71	5.16	1.44		

Öğrencilerin okudukları programlara göre fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeylerini incelemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır (Tablo 6). Analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin okudukları program değişkenine göre fiziksel aktivitelerden keyif alma ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F = 1.14, p > .05$). Anlamlı bir farklılık bulunmadığı için post-hoc testi uygulanmamıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma ile Sakarya Üniversitesi Sağlık hizmetleri Meslek Yüksekokulunda tüm programlar düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin demografik özellikleri ile egzersizden keyif alma düzeyleri arasındaki ilişkilerin açıklanması amaçlanmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre elde edilen bulgular neticesinde öğrencilerin demografik özellikleri ile fiziksel aktiviteden keyif alma düzeyleri arasında cinsiyet, yaş ve öğrenim görülen program değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Buna karşın, düzenli egzersiz yapan öğrencilerin fiziksel aktivitelerden aldıkları keyif düzeyinin, düzenli egzersiz yapmayanlara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre, sağlık programlarında okuyan öğrencilerin fiziksel aktiviteye istekli olmalarını özendirici ve kolaylaştırıcı faktörlerin yerine getirilmesinin önemli bir unsur olduğu görülmektedir. Literatürdeki benzer araştırmalar incelendiğinde cinsiyet değişkenine göre fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeylerinde anlamlı bir farklılığın bulunmaması, fiziksel aktiviteye yönelik tutumların kadın ve erkek

bireylerde benzer biçimde değerlendirildiğin göstermektedir. Üniversite öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen bazı araştırmalarda da fiziksel aktiviteden alınan haz ve motivasyon düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı biçimde farklılaşmadığı belirlenmiştir. (Hashim vd., 2008; Moore vd., 2009). Bu sonuçlar doğrultusunda üniversitedeki genç bireylerde fiziksel aktivitenin yalnızca biyolojik değil aynı zamanda psikososyal ve çevresel faktörlerle şekillenen ortak bir davranış olarak algılandığı düşünülmektedir. (Dishman vd., 1985).

Araştırmanın bir başka değişkeni olana yaşa göre fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeylerinde anlamlı bir farklılık bulunmaması, araştırma grubunun yaş aralığının birbirine yakın olmasından kaynaklanmış olabileceğini işaret etmektedir. Benzer başka araştırmalarda üniversitedeki genç bireylerin yaş grupları arasında fiziksel aktiviteye yönelik ilgi ve keyif düzeylerinin benzer özellik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Sallis vd., 2000; Trost vd., 2002). Araştırma sonucuna göre sağlık alanında eğitim alan öğrencilerin sağlıklı yaşam davranışlarına ilişkin farkındalıklarının benzer olması beklenilen bir durum olmaktadır. Bu husus yaşa bağlı olarak egzersizden keyif alma davranışının farklılığını sınırlayabilmektedir.

Araştırmada düzenli egzersiz yapan öğrencilerin fiziksel aktivitelerden daha fazla keyif aldıklarının belirlenmiştir. Bu durum fiziksel aktivite alışkanlığının olumlu duyguyu pozitif yönde geliştirdiği ve egzersize yönelik içsel motivasyonu artırdığını göstermektedir. Literatürde istikrarlı bir egzersiz davranışını benimseyen bireylerin egzersiz sırasında daha yüksek düzeyde eğlendikleri belirlenmiştir. Bu sonuç genç yetişkinlerin egzersizden daha fazla haz alarak psikolojik iyi oluşlarının da arttırdığını göstermektedir (Salmon, 2001; Wankel, 1993). İlave olarak fiziksel aktiviteden keyif alma düzeyinin artması, kişilerin egzersizi sürdürme davranışını desteklediği de değerlendirilmektedir (Dishman vd., 2005).

Araştırıma sonucuna göre sağlık programı öğrencilerin öğrenim gördükleri programlara göre fiziksel aktivitelerden keyif alma düzeylerinin farklılaşmaması, sağlık alanında eğitim gören öğrencilerin benzer akademik çalışmalarından, derslerinden ya da sosyal çevre etkenleriyle açıklanabilir. Sağlık eğitimi alan öğrencilerin sağlıklı yaşam ve fiziksel aktivite konularında ortak bilgi düzeyine sahip olmaları istenilen bir durumdur. Bu durum sağlık programları arasında anlamlı farklılık oluşmasını engelleyebilmektedir (Keating vd., 2005). Benzer biçimde üniversite öğrencileri üzerinde yapılan bazı araştırmalarda da ilgili program ya da aynı bölüm düzeyindeki değişkeninin fiziksel aktiviteye yönelik tutum ve keyif alma düzeyleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir (Leslie vd., 1999).

Araştırma sonuçları doğrultusunda sağlık yöneticilerinin öğrencilerin düzenli fiziksel aktivite alışkanlığı kazanmalarını destekleyecek sosyal içerikli aktivitelerin geliştirilmesi önerilmektedir. Ayrıca üniversiteler arasında ve bünyesine sportif faaliyetlerin çeşitlenerek organizasyonların yapılması da önem arz etmektedir. Beden eğitimi öğretmenlerinin ve eğitim kurumlarının fiziksel aktiviteyi yalnızca performans odaklı değil, keyif alma ve yaşam kalitesini artırma anlayışıyla değerlendirmeleri öğrencilerin katılımlarının da artırmaya yönelik destekleyici güç olabilmektedir. Sağlık politikacıları tarafından özellikle genç yetişkinlerde hareketsiz yaşamı azaltmaya yönelik üniversite temelli fiziksel aktivite programlarının yaygınlaştırılması önerisi getirilebilir. Ayrıca bu durum toplum sağlığı açısından önemli katkılar sağlayabilir. Üniversite öğrencilerin ve diğer bireylerin fiziksel aktiviteyi ve spor alışkanlıklarını yalnızca zorunlu bir davranış olarak değil, psikolojik iyi oluşu destekleyen sürdürülebilir bir sağlıklı yaşam alışkanlığı olarak ele almaları da gereklidir. Tüm bu uygulamaların yaygınlaştırılması uzun vadede toplumun sağlık farkındalığını artırarak fiziksel, ruhsal ve sosyal iyilik halinin gelişmesine ve sürdürülebilir olmasına katkı sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Babey, S. H., Hastert, T. A., Yu, H., & Brown, E. R. (2008). Physical activity among adolescents: when do parks matter? American journal of preventive medicine, 34(4), 345-348.

Bauman AE, Reis RS, Sallis JF, et al. Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not? Lancet. 2012;380(9838):258-271.

Biddle S, Mutrie N. Psychology of Physical Activity: Determinants, Well-being and Interventions. 2nd ed. Routledge; 2007.

Chen C., Weyland S., Fritsch J., Woll A., Niessner C., Burchartz A. (2021). A short version of the physical activity enjoyment scale: Development and psychometric properties. International Journal of Environmental Research and Public Health. 18(21), 11035.

Dishman, R. K., Motl, R. W., Saunders, R., Felton, G., Ward, D. S., Dowda, M., & Pate, R. R. (2005). Enjoyment mediates effects of a school-based physical-activity intervention. Medicine & Science in Sports & Exercise, 37(3), 478-487.

Dishman, R. K., Sallis, J. F., & Orenstein, D. R. (1985). The determinants of physical activity and exercise. Public health reports, 100(2), 158.

Elmas, L., Yüceant, M., Ünlü, H., & Bahadır, Z. (2021). Üniversite Öğrencilerinin Fiziksel Aktivite Düzeyleri ile Psikolojik İyi Oluş Durumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. SPORTIVE Spor Eğitim ve Rekreasyon Dergisi, 4(1).

Özkurt, B., Küçükibiş, H. F., & Eskiler, E. (2022). Fiziksel aktivitelerden keyif alma ölçeği (FAKÖ): Türk kültürüne uyarlama, geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *10*(1), 21-37.

Greule C., Sudeck G., Thiel A., Kastner L., Janssen P., Niess A. (2024). Correlates of physical activity enjoyment in children and adolescents for a new perspective on the treatment of overweight: A systematic literature review. Obesity Reviews. 25(2), e13655.

Gråstén A., Jaakkola T., Liukkonen J., Watt A., Yli-Piipari S. (2012). Prediction of enjoyment in school physical education. Journal of Sports Science & Medicine. 11(2), 260.

Günay, K., & Yılmaz, İ. (2023). Fiziksel aktivite: Sağlıktan akademik başarıya. Kafkas Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 3(1), 43-55.

Hashim, H., Grove, R. J., & Whipp, P. (2008). Validating the youth sport enjoyment construct in high school physical education. Research Quarterly for Exercise and Sport, 79(2), 183-194.

Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., & Kahlmeier, S. (2012). The pandemic of physical inactivity: Global action for public health. The Lancet Physical Activity Series Working Group, 380(9838), doi:10.1016/S0140-6736(12)60898-8.

Leslie, E., Owen, N., Salmon, J., Bauman, A., Sallis, J. F., & Lo, S. K. (1999). Insufficiently active Australian college students: perceived personal, social, and environmental influences. Preventive medicine, 28(1), 20-27.

Keating, X. D., Guan, J., Piñero, J. C., & Bridges, D. M. (2005). A meta-analysis of college students' physical activity behaviors. Journal of American college health, 54(2), 116-126.

Lewis BA., Williams DM., Frayeh A., Marcus BH. (2016). Self-efficacy versus perceived enjoyment as predictors of physical activity behaviour. Psychology & Health. 31(4), 456-469.

Moore, J. B., Yin, Z., Hanes, J., Duda, J., Gutin, B., & Barbeau, P. (2009). Measuring enjoyment of physical activity in children: validation of the physical activity enjoyment scale. Journal of applied sport psychology, 21(S1), S116-S129.

Nalbant, S., & Kaya, D. (2025). Fiziksel aktivitenin akademik başarı üzerindeki etkisi: Sistematik bir derleme. Journal of Physical Education and Sports Studies, 17(1), 71-87.

Özsoy, H., & Şentürk, S. (2021). Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Sağlık Algısı ve Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışlarının Belirlenmesi. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 9(3), 896-913.

Reiner, M., Niermann, C., Jekauc, D., & Woll, A. (2013). Long-term health benefits of physical activity- a systematic review of longitudinal studies. BMC Public Health, 13, 813. doi:10.1186/1471-2458-13-813.

Salmon, P. (2001). Effects of physical exercise on anxiety, depression, and sensitivity to stress: a unifying theory. Clinical psychology review, 21(1), 33-61.

Sallis, J. F., Prochaska, J. J., & Taylor, W. C. (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. Medicine & science in sports & exercise, 963-975.

Strain T, Flaxman S, Guthold R, et al. National, regional, and global trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022. Lancet Glob Health. 2024;12(8):e1232-e1243.

Tekkurşun Demir, G., & Cicioğlu, H. (2018). Fiziksel Aktiviteye Katılım Motivasyonu Ölçeği (Fakmö): Geçerlik Ve Güvenirlik Çalışması. Internationaljournal Of Human Sciences, 15(4).

Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, et al. Sedentary behavior research network (SBRN) - Terminology consensus project process and outcome. Int J Behav Nutr Phys Act. 2017;14(1):1-17.

Trost, Stewart G., Owen, Neville, Bauman, Adrian E., Sallis, James F., and Brown, Wendy (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. Medicine And Science In Sports And Exercise 34 (12)

Wankel, L. M. (1993). The importance of enjoyment to adherence and psychological benefits from physical activity. International Journal of Sport Psychology.

Whitelaw, S., Teuton, J., Swift, J., & Scobie, G. (2010). The physical activity–mental wellbeing association in young people: A case study in dealing with a complex public health topic using a ‘realistic evaluation’framework. Mental Health and Physical Activity, 3(2), 61–66.

SPS İLE ÜRETİLMİŞ VE TAVLANMIŞ $Al_{1.5}CoCrFeNi$ YÜKSEK ENTROPİLİ ALAŞIMIN YAPISAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE STRUCTURAL PROPERTIES OF SPS-PROCESSED AND ANNEALED $Al_{1.5}CoCrFeNi$ HIGH-ENTROPY ALLOY

Yıldız KİBAR
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kocaeli
0009-0001-4881-0788
Arş. Grv. Y. Müh. Fatma Betül YILMAZ GÜLER
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kocaeli
0000-0001-9620-8452
Prof. Dr. Ş. Hakan ATAPEK
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği, Kocaeli
0000-0003-0964-2037

ÖZET
Yüksek entropili alaşımlar (YEA), beş veya daha fazla ana element içeren tasarım stratejileri sayesinde geniş faz aralıklarında stabilite sergileyen, yüksek dayanım, korozyon ve oksidasyon direnci, aşınma dayanımı ve termal kararlılık sunan yeni nesil malzemelerdir. Bu grup içerisinde yer alan AlCoCrFeNi alaşımında hem aluminyum miktarındaki bir artış hem de uygulanan bir tavlama işlemi neticesinde hacim merkezli kübik (HMK) ve yüzey merkezli kübik (YMK) faz orantısını değişmekte ve buna bağlı olarak da mekanik özelliklerde de bir değişim açığa çıkabilmektedir. Bu çalışmada, başlangıçta spark plazma sinterleme (SPS) yöntemiyle $Al_{1.5}CoCrFeNi$ kompozisyonlu ve % 97.5 yoğunlukta yüksek entropili alaşımın başarılı bir şekilde üretimi gerçekleştirilmiş olup, sonrasında 500 °C'de 1, 5 ve 10 saat süreyle tavlama yapılarak tav koşullarının kütlesel malzemenin yapısal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Üretilen ve tavlanan alaşımların yapısal karakterizasyonu X-ışını difraktometresi ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular; (i) SPS ile üretilen alaşımın HMK ve YMK fazlarından oluşan çift fazlı bir mikroyapıya sahip olduğunu, (ii) tavlamada artan zamana da bağlı olarak HMK faz oranında bir artış meydana geldiğini ve (iii) tavlama süresindeki artışın aynı zamanda Fe-Cr içeriğinde sigma faz oranında azalmaya neden olduğunu göstermiştir. Sinterlenmiş matriks içerisinde tav koşullarına bağlı olarak HMK yapısındaki artış malzeme sertliğinde de bir değişime neden olmuştur. Sinterlenmiş malzemeye (300±15 HV) kıyasla 500 °C sıcaklıkta 5 saatlik bir tav işleminde daha yüksek bir sertlik değerine (387±14 HV) ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yüksek entropili alaşım, spark plazma sinterleme, faz dönüşümü, sertlik.

ABSTRACT
High entropy alloys (HEAs) are next generation materials that exhibit stability over wide phase ranges due to design strategies involving five or more principal elements. They offer high strength, corrosion and oxidation resistance, wear resistance, and thermal stability. In the AlCoCrFeNi alloy, which belongs to this group, both an increase in aluminum content and an annealing process applied cause changes in the ratio of body centered cubic (BCC) and face centered cubic (FCC) phases, which in turn can lead to changes in mechanical properties. In

this study, a high-entropy alloy with the composition $Al_{1.5}CoCrFeNi$ and 97.5 % density is successfully produced initially by spark plasma sintering (SPS) and then annealed at 500 °C for 1-10 h to investigate the effects of annealing conditions on the structural properties of the bulk material. Structural characterization of the produced and annealed alloys is performed using X-ray diffractometer. The findings show that (i) the alloy produced by SPS has a dual-phase microstructure consisting of BCC and FCC phases, (ii) an increase in the BCC phase fraction occurs with longer annealing times, and (iii) the increase in annealing time also causes a decrease in the fraction of the Fe–Cr-based sigma phase. The increase in the BCC structure depending on annealing conditions within the sintered matrix also leads to a change in material hardness. Compared to the sintered material (300±15 HV), a higher hardness value (387±14 HV) is achieved after annealing at 500 °C for 5 h.
Keywords: High entropy alloy, spark plasma sintering, phase transformation, hardness.

GİRİŞ

Yüksek entropili alaşımlar, en az beş ana elementin yaklaşık eş atomik veya % 5-35 atomik oranda bir araya getirilmesiyle oluşturulan yeni nesil çok bileşenli alaşım sistemleridir (Yeh ve ark., 2004). Bu alaşımlar yüksek sertlik, yüksek sıcaklık kararlılığı, aşınma direnci, korozyon ve oksidasyon direnci gibi üstün özellikleri nedeniyle mühendislik uygulamalarında son yıllarda oldukça ilgi görmektedir (Tokarewicz & Grądzka-Dahlke, 2021). Yüksek karışım entropisinin, intermetalik faz oluşumunu baskılayarak tek fazlı veya az sayıda fazdan oluşan katı ergiyiklerinin oluşumunu desteklemektedir (Yeh, 2013; Jiang ve ark., 2022). Bu kapsamda $Al_xCoCrFeNi$ alaşımı ayarlanabilir faz yapısı ve buna bağlı olarak değişen mekanik özellikleri nedeniyle dikkat çekmektedir (Tokarewicz & Grądzka-Dahlke, 2021; Luo & Liu, 2025). Özellikle eş atomik alaşıma göre Al içeriğinin artırılması veya uygulanan ısıl işlem koşulları alaşımın faz yapısında önemli değişimlere yol açmaktadır. Literatürde, bu değişimler sonucunda YMK, düzensiz HMK (A2), düzenli HMK (B2) veya YMK+HMK çift fazlı mikroyapıların oluşabildiği ve faz oranlarının kontrol edilebildiği bildirilmektedir. Al içeriği ve ısıl işlem parametreleri $Al_xCoCrFeNi$ alaşımının mikroyapı-mekanik özellik ilişkisini doğrudan etkileyen temel faktörler arasında yer almaktadır (Kao ve ark., 2009; Li ve ark., 2010; Wang ve ark., 2012).

Geleneksel üretim yöntemi olan ark ergitme gibi döküm yöntemleriyle üretilen $Al_{1.5}CoCrFeNi$ yüksek entropili alaşımlarında katılaşma esnasında meydana gelen segregasyon mikroyapısal homojenliğin sınırlı kalmasına neden olmaktadır. Döküm yöntemleri karmaşık geometrili parçaların üretimi açısından da bazı kısıtlamalara sahiptir. Döküm yöntemiyle üretilen yüksek entropili alaşımlarda genellikle HMK fazı baskındır (Wang ve ark., 2014; Wang ve ark., 2012). Buna karşılık toz metalurjisi yöntemleriyle üretilen yüksek entropili alaşımlarda daha homojen element dağılımı, ince taneli mikroyapı ve fazların homojen dağılımı elde edilebilmektedir. Özellikle mekanik alaşımlama ve ardından SPS işlemini içeren üretim yaklaşımı yüksek entropili alaşımların mikroyapısal kontrolü açısından önemli avantajlar sunmaktadır (Zhang ve ark., 2016; Luo & Liu, 2025). Söz konusu yöntem, yüksek ısıtma hızları, kısa sinterleme süreleri ve sınırlı tane büyümesi sağlaması nedeniyle yoğun, ince taneli ve daha homojen mikroyapıya sahip alaşımların üretimine olanak tanımaktadır (Rogal ve ark., 2019). Bu nedenle SPS, özellikle faz dağılımı ve mikroyapı-mekanik özellik ilişkilerinin kontrollü ayarlanması açısından etkili bir üretim yöntemi olarak değerlendirilmektedir. SPS ile üretilen $Al_{1.5}CoCrFeNi$ alaşımının mikroyapısı hem üretim parametrelerinden hem de uygulanan tavlamadan önemli ölçüde etkilenir. Tavlama işlemi sırasında meydana gelen difüzyon kontrollü süreçler YMK, HMK/B2 ve σ fazlarının oranlarını değiştirebilmekte ve buna bağlı olarak mekanik özelliklerde belirgin değişimler meydana gelmektedir. Yapılan çalışmalarda,

SPS ile üretilen AlCoCrFeNi esaslı alaşımların YMK, HMK ve düzenli B2 fazlarını içerdiği raporlanmıştır (Faraji ve ark., 2022; Xiong vd., 2022). Bununla birlikte, Al içeriğinin artması ve tavlama koşullarının değişmesiyle birlikte faz kararlılığı ve faz dönüşüm davranışı önemli ölçüde değişmektedir. Özellikle 500 °C civarındaki tavlama sıcaklıkları düşük sıcaklıkta faz kararlılığının ve difüzyon kontrollü dönüşüm eğilimlerinin incelenmesi açısından önemli bir sıcaklık aralığı olarak değerlendirilmektedir. Bu sıcaklıkta uygulanan farklı sürelerdeki tavlama işlemleri özellikle HMK/B2 fazlarının kararlılığının, YMK fazının oranındaki değişimin ve Fe–Cr bakımından zengin σ fazı dönüşümünün anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Ancak literatürde, SPS ile üretilen $Al_{1.5}$CoCrFeNi alaşımlarında düşük sıcaklıkta gerçekleştirilen uzun süreli tavlama işlemlerinin faz dönüşümleri ve sertlik davranışı üzerindeki etkilerini sistematik olarak inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle bu çalışmada, 500 °C sıcaklıkta farklı sürelerde (1-10 saat) uygulanan tavlama işlemlerinin SPS ile üretilen $Al_{1.5}$CoCrFeNi alaşımında faz dönüşümü, mikroyapı ve sertlik davranışı üzerindeki etkileri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

MALZEME VE YÖNTEM

Bu çalışmada, $Al_{1.5}$CoCrFeNi yüksek entropili alaşımı, SPS yöntemi kullanılarak 1020 °C sıcaklıkta, 40 MPa basınç altında ve 2 dakika prosesleme süresiyle üretilmiştir. SPS işlemi sonrasında %97.5 yoğunluğa sahip 5×8×24 mm boyutunda kütlesel alaşımlar (kontrol malzemesi) elde edilmiştir. Sinterlenen alaşımlara 500 °C sıcaklıkta 1, 5 ve 10 saat sürelerle tavlama işlemi uygulanmıştır. Tablo 1'de sinterlenmiş kütlesel malzemelere ait tav koşulları verilmiş olup, her bir kondisyon için malzeme kodu oluşturulmuştur.

Tablo 1. Sinterlenmiş kütlesel malzemelere uygulanan tav koşulları.

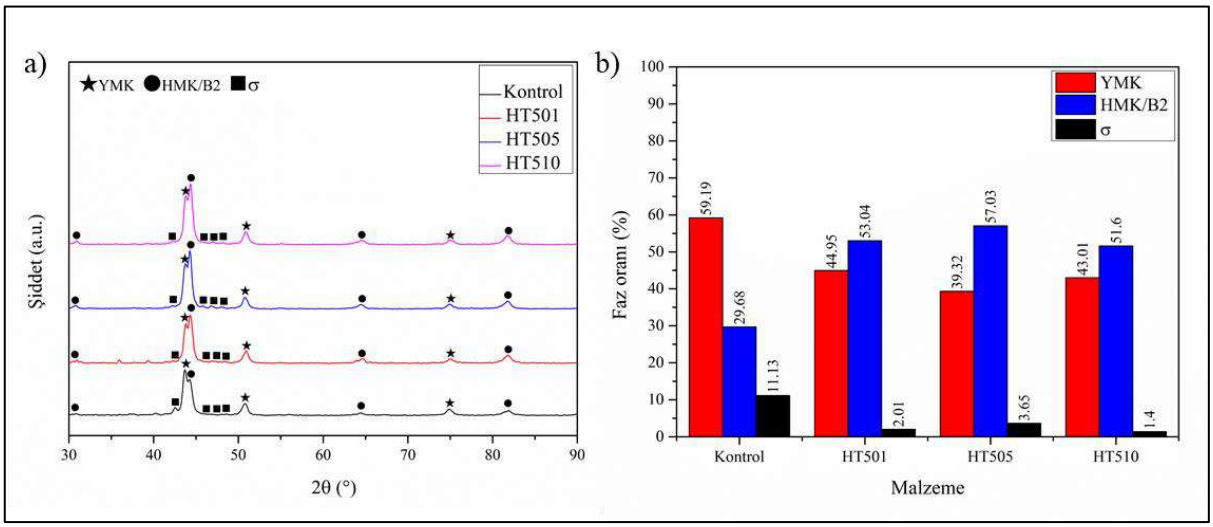
Malzeme	Tav koşulları
HT501	500 °C, 1 saat
HT505	500 °C, 5 saat
HT510	500 °C, 10 saat

SPS ile üretilmiş ve tavlanmış alaşımların yüzeyleri metalografik olarak hazırlanmıştır. Bu aşamada yüzeyler sırasıyla 120, 320, 600 ve 1000 mesh'lik SiC içeren zımpara kağıtları kullanılarak zımparalanmıştır. Zımparalama işleminin ardından tüm yüzeyler 3 µm ve 1 µm'luk elmas süspansiyonu ile nihai parlatılmıştır. Faz analizleri, Cu Kα radyasyonu kullanılarak 1,0°/dak. tarama hızında X-ışınları difraktometresi (XRD, Rigaku Ultima+) ile gerçekleştirilmiştir. Mikroyapısal incelemeler, ışık mikroskobu (IM, Olympus BX41M-LED), taramalı elektron mikroskobu (SEM, Jeol JSM 6060) ve enerji dağılım X-ışın spektrometresi (EDS, IXRF) ile gerçekleştirilmiştir. SPS ile üretilmiş ve tavlanmış alaşımların mikrosertlikleri ise BMS Microbul 1000DN sertlik test cihazı kullanılarak 0.5 kgf yük altında ve 10 saniye bekleme süresiyle ölçülmüştür.

BULGULAR VE TARTIŞMA

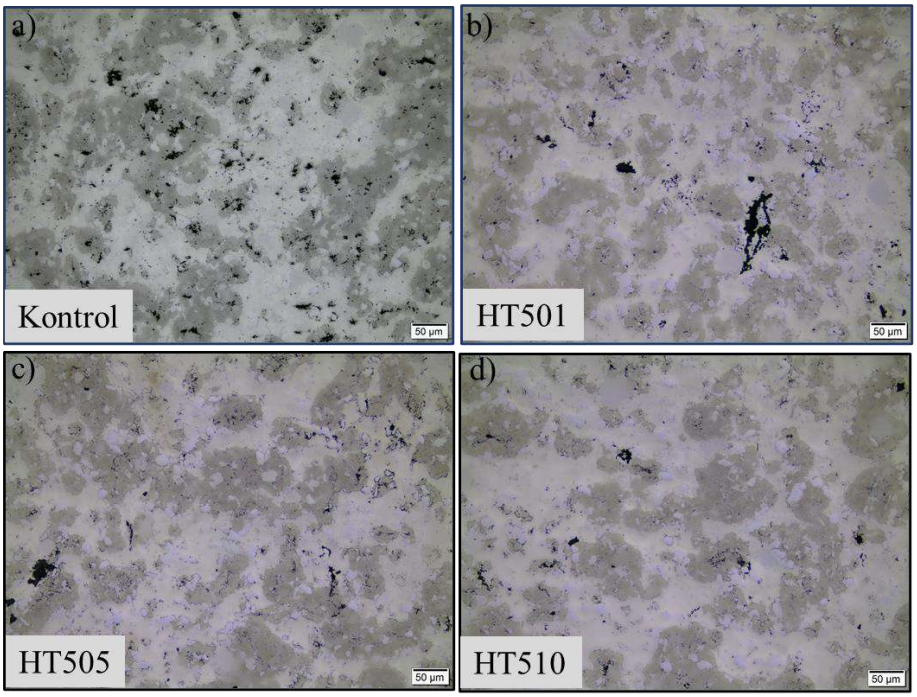
Şekil 1a'da $Al_{1.5}$CoCrFeNi yüksek entropili alaşımına ait XRD paterni verilmiştir. Elde edilen veriler, SPS ile üretilmiş ve tavlanmış alaşımın YMK+HMK/B2 fazlarından oluşan çift fazlı bir yapıya sahip olduğunu ve buna ilave olarak Fe-Cr bakımından zengin σ fazının da yapıda bulunduğunu göstermektedir. Bu bulgular benzer kompozisyona sahip literatürde var olan alaşıma ait fazlar ile uyumludur (Wang vd., 2014; Xiong vd., 2022). Şekil 1b'de 500 °C sıcaklıkta tavlanmış alaşımın tav süresine bağlı olarak faz oranlarında meydana gelen değişim verilmiştir. Sinterlenmiş alaşımla tavlanmış alaşımlar kıyaslandığında, tavlama süresinin

artmasıyla HMK/B2 faz oranının % 29.68'den yaklaşık olarak % 50-57 aralığına artığı görülmektedir. Bu durum, tavlama sırasında Al ve Ni atomlarının yeniden dağılımı sonucunda düzenli B2 fazının termodinamik kararlılığının artması ile ilişkilendirilmektedir (Yeh, 2013). Aynı zamanda tavlama süresindeki artışın difüzyon kontrollü dönüşüm/çözünme süreçleriyle ilişkili olarak Fe-Cr bakımından zengin σ faz oranında azalmaya neden olmuştur (Luo ve Liu, 2025).

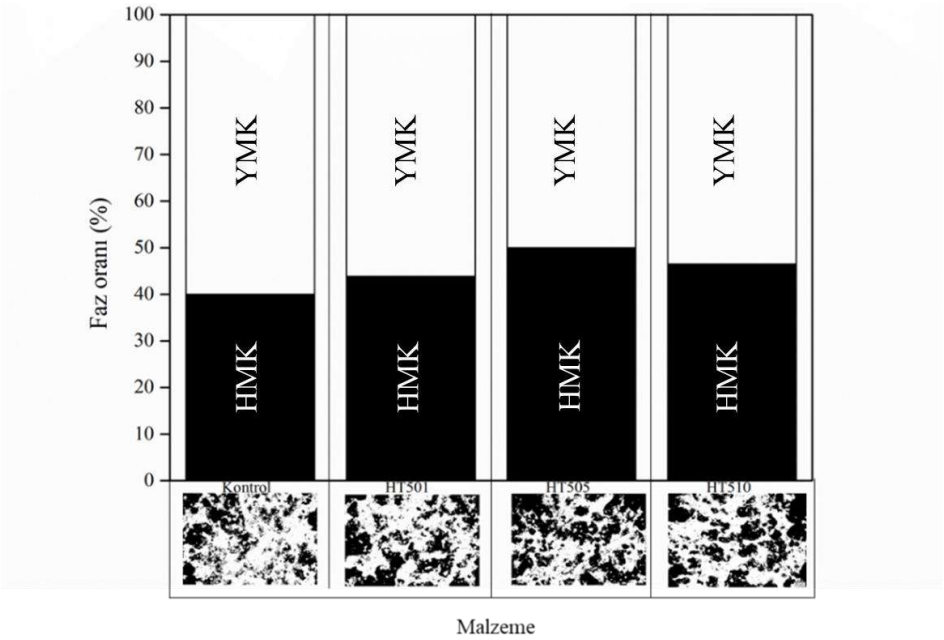


Şekil 1. Sinterlenmiş ve tavlanmış $Al_{1.5}CoCrFeNi$ alaşımlara ait a) XRD datası ve b) faz oranları.

Şekil 2'de SPS ile üretilmiş ve tavlanmış yüksek entropili alaşımların parlatılmış IM görüntüleri verilmiştir. IM görüntüleri açık ve koyu kontrastlı olmak üzere iki faz yapısının varlığına işaret etmektedir. Mikroyapıda gözlenen açık kontrastlı bölgeler yoğunlaştırılmış matriks yapısına (YMK fazı) karşılık gelmektedir. Bir diğer kararlı faz olan HMK fazı ise matriks içerisinde daha koyu kontrastlı olarak izlenmektedir. Sinterlenmiş ve tavlanmış $Al_{1.5}CoCrFeNi$ alaşımına ait görüntü analizi sonuçları Şekil 3'te verilmiştir. Görüntü analizi sonuçları tav kondisyonuna bağlı olarak YMK ve HMK faz oranlarındaki değişimi açıkça göstermektedir. Sinterlenmiş durumda YMK faz oranı % 60 seviyesindeyken HMK faz oranı % 40 seviyesindedir. 5 saatlik bir tavlama sonrasında YMK ve HMK faz oranları sırasıyla % 48 ve % 52 seviyesindir. Bilindiği üzere, tavlama sırasında meydana gelen atomik difüzyon süreçleri Al ve Ni bakımından zengin bölgelerin büyümesine neden olmakta ve böylece HMK/B2 faz oranının artışı gerçekleştirilmektedir (Luo ve Liu, 2025).



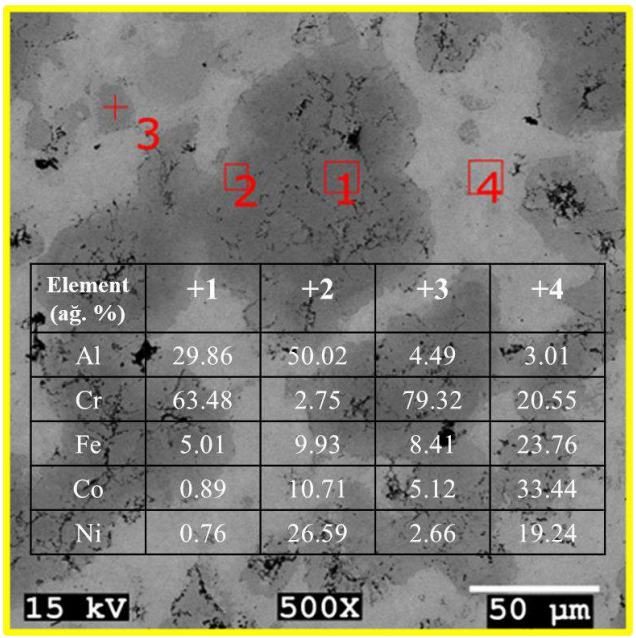
Şekil 2. SPS ile üretilmiş ve tavlanmış $Al_{1.5}CoCrFeNi$ alaşımlarına ait IM görüntüleri.



Şekil 3. Alaşımlara ait görüntü analiz datası.

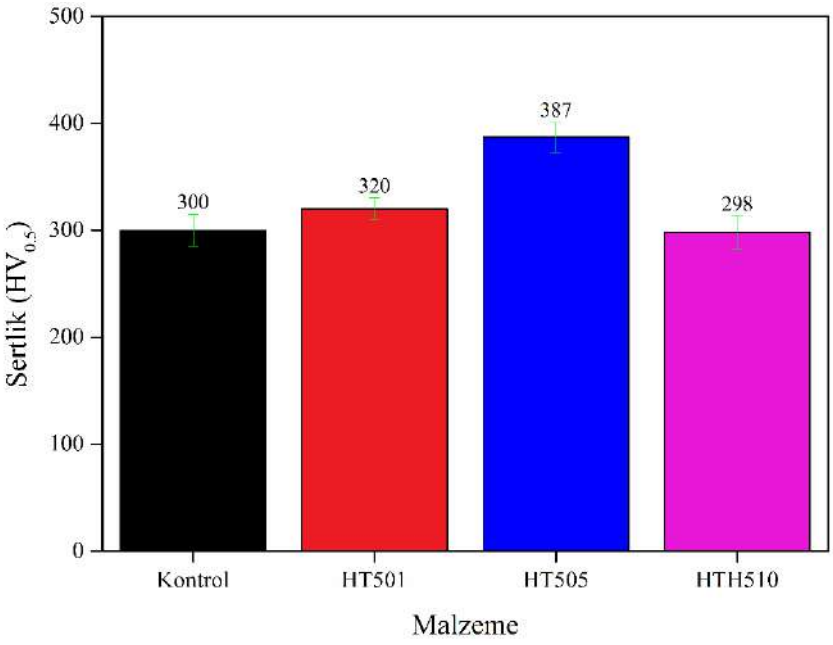
Şekil 4'te verilen SEM görüntüsünde açık gri kontrastlı matriks fazı içerisinde dağılmış ikincil faz bölgeleri gözlenmektedir. Noktasal EDS analizleri "1" ve "2" numaralı bölgelerin Ni ve Al bakımından zengin olduğu göstermektedir. Özellikle "2" numaralı koyu gri bölgeden alınan veriler, aluminyum (~ % 50) ve nikel (~ % 26.6) oranının ağırlıkça yüksek seviyelerde olduğunu göstermektedir. XRD sonuçları ile birlikte değerlendirildiğinde, Ni ve Al bakımından zengin bu bölgeler HMK/B2 fazına karşılık gelmektedir. Yüksek aluminyum içeriği ve aluminyum ile nikel arasındaki yüksek negatif karışım entalpisi düzenli B2 fazının oluşumunu ve kararlılığını desteklemektedir (Yeh ve ark., 2004). "3" numaralı noktadan alınan EDS verisi ise krom oranının ağ. % 79.32 seviyesinde olduğunu ve bu bölgede Ni ve Al miktarının kayda

değer oranda azaldığını göstermektedir. Bu bölge Cr-ca zengin olmasından dolayı Fe-Cr esaslı σ fazı olarak değerlendirilmiştir. "4" numaralı bölgede aluminyum oranı belirgin bir şekilde azalmakta olup, bu bölgede kobalt ve demir elementlerinin nispeten daha zengin olduğu izlenmiştir. Bu bölge daha önceden de raporlanan verilere dayanarak YMK faz alanı olarak değerlendirilmiştir (Uporov vd., 2017; Xiong vd., 2022).



Şekil 4. SPS ile üretilmiş $Al_{1.5}CoCrFeNi$ alaşımının SEM-EDS datası.

$Al_{1.5}CoCrFeNi$ yüksek entropili alaşımına 500 °C sıcaklıkta gerçekleştirilen tavlama işlemlerinde sürenin sertlik üzerindeki etkisi Şekil 5'te verilmiştir. SPS ile üretilmiş $Al_{1.5}CoCrFeNi$ alaşımı YMK ve HMK/B2 fazlarından oluşan çift fazlı bir yapıya sahip olup, sertlik değeri 300±15 HV olarak ölçülmüştür. 500 °C sıcaklıkta 1 saat süreyle tavlanan alaşımın matriksinde HMK fazının artışına bağlı olarak sertlikte bir artış belirlenmiş olup, bu kondisyonda malzeme sertliği 320±10 HV değerindedir. Tavlama süresinin 5 saate çıkarılmasıyla birlikte sertlik değeri 387±14 HV seviyesine ulaşarak maksimum değerine ulaşmıştır. XRD, görüntü analizi ve SEM-EDS sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, bu artışın temel nedeni Al ve Ni bakımından zengin HMK/B2 fazlarının hacim oranındaki artışı ile ilişkilendirilmiştir. Tavlama sırasında gerçekleşen atomik difüzyon süreçleri sonucunda sert karakterli HMK/B2 fazlarının gelişmesi, alaşımın sertlik değerinde belirgin bir artışa neden olmuştur. Tavlama süresinin 10 saate uzatılmasıyla sertlik değeri 298±15 HV seviyesine azalmıştır. Bu azalma, uzun süreli tavlama sonucunda matriks içerisinde mikrogerinme seviyesinin ve dislokasyon yoğunluğunun azalmasına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bu süreçte, HMK/B2 faz oranındaki artış devam etse de uzun süreli tavlama ile birlikte faz sınırı yoğunluğunun azalması, iç gerilmelerin giderilmesi ve dislokasyon hareketine karşı direncin zayıflaması sertliğin azalması üzerine baskın bir etki sunmuştur. Bu sonuçlar, 500 °C sıcaklıkta uygulanan tavlama süresinin $Al_{1.5}CoCrFeNi$ yüksek entropili alaşımında faz dağılımı ve sertlik davranışı üzerinde belirleyici olduğunu; ancak aşırı tavlama sürelerinin mikroyapısal kararlılık sağlarken sertlik değerini olumsuz yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Faraji ve ark., 2022).



Şekil 5. SPS ile üretilmiş ve tavlanmış $Al_{1.5}CoCrFeNi$ alaşımlarına ait sertlik değerleri.

SONUÇLAR

Bu çalışma, SPS yönteminin Al açısından zengin $Al_{1.5}CoCrFeNi$ yüksek entropili alaşımının yüksek yoğunlukta ve kontrollü faz dağılımına sahip şekilde üretilebilmesi açısından etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Sinterlenen alaşımın YMK ve HMK/B2 fazlarından oluşan çift fazlı bir yapıya sahip olduğu, buna ilave olarak düşük oranda Fe-Cr bakımından zengin σ fazı içerdiği belirlenmiştir. 500 °C sıcaklıkta uygulanan tavlama işlemi fazların yeniden dağılımını teşvik ederek HMK/B2 faz oranında artışa, σ fazı oranında ise azalmaya neden olmuştur. Tavlama süresine bağlı olarak HMK/B2 faz içeriğindeki artış, sertliği doğrudan etkilemiş ve en yüksek sertlik değeri (387 HV) 5 saatlik tavlama koşulunda elde edilmiştir. Buna karşılık, tavlama süresinin 10 saate uzatılmasıyla sertlik değerinde (298 HV) meydana gelen azalma, uzun süreli tavlamaya bağlı olarak matriksin mikrogerinme seviyesindeki ve dislokasyon yoğunluğundaki azalma ile ilişkilendirilebilir. Tüm bu bulgular, SPS ile üretilen $Al_{1.5}CoCrFeNi$ yüksek entropili alaşımlarda tavlama parametrelerinin mikroyapı, faz kararlılığı ve sertliği üzerine belirleyici olduğunu göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Yazarlar malzeme üretimine yönelik sağladığı desteklerden dolayı Hartek Kesme Teknolojileri Ltd. Şti..'ye teşekkürlerini sunar. Bu çalışma, 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında 1919B012518932 no'lu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Faraji A, Farvizi M, Ebadzadeh T, Kim HS. (2022). Microstructure, wear performance, and mechanical properties of spark plasma-sintered AlCoCrFeNi high-entropy alloy after heat treatment. Intermetallics 149, 107656.

Jiang W, Zhu Y, Zhao Y. (2022). Mechanical properties and deformation mechanisms of heterostructured high-entropy and medium-entropy alloys: A review. Frontiers in Materials 8, 792359.

Kao YF, Chen TJ, Chen SK, Yeh JW. (2009). Microstructure and mechanical property of as cast, homogenized, and deformed AlxCoCrFeNi ($0 \leq x \leq 2$) high-entropy alloys. Journal of Alloys and Compounds 488(1), 57–64.

Li C, Li JC, Zhao M, Jiang Q. (2010). Effect of aluminum contents on microstructure and properties of $Al_xCoCrFeNi$ alloys. Journal of Alloys and Compounds 504S, S515–S518.

Luo W, Liu Y. (2025). Effects of vacuum heat treatment on microstructures and mechanical properties of $Al_xCoCrCuFeNi$ high-entropy alloys fabricated by spark plasma sintering. Vacuum 234, 114084.

Rogal Ł, Szklarz Z, Bobrowski P, Kalita D, Garzeł G, Tarasek A, Kot M, Szlezynger M. (2019). Microstructure and mechanical properties of Al–Co–Cr–Fe–Ni base high entropy alloys obtained using powder metallurgy. Metals and Materials International 25, 930–945.

Tokarewicz M, Grądzka-Dahlke M. (2021). Review of recent research on AlCoCrFeNi high-entropy alloy. Metals 11(8), 1302.

Uporov S, Bykov V, Pryanichnikov S, Shubin A, Uporova N. (2017). Effect of synthesis route on structure and properties of AlCoCrFeNi high-entropy alloy. Intermetallics 83, 1–8.

Wang WR, Wang WL, Wang SC, Tsai YC, Lai CH, Yeh JW. (2012). Effects of Al addition on the microstructure and mechanical property of $Al_xCoCrFeNi$ high-entropy alloys. Intermetallics 26, 44–51.

Wang WR, Wang WL, Yeh JW. (2014). Phases, microstructure and mechanical properties of AlxCoCrFeNi high-entropy alloys at elevated temperatures. Journal of Alloys and Compounds 589, 143.

Xiong K, Huang L, Wang X, Yu L, Feng W. (2022). Microstructure, mechanical properties, and damping capacity of AlxCoCrFeNi high-entropy alloys prepared by spark plasma sintering. Metals 12(12), 2058.

Yeh JW, Chen S, Lin S, Gain J, Chin T, Shun T, Tsau C, Chang S. (2004). Nanostructured high-entropy alloys with multiple principal elements: novel alloy design concepts and outcomes. Adv. Eng. Mater. 6(5), 299–303.

Yeh JW. (2013). Alloy design strategies and future trends in high-entropy alloys. Journal of The Minerals, Metals & Materials Society 65(12), 1759–1771.

Zhang A, Han J, Meng J, Su B, Li P. (2016). Rapid preparation of AlCoCrFeNi high entropy alloy by spark plasma sintering from elemental powder mixture. Materials Letters 181, 82–85.

HASAT SONRASI SİLİSYUM UYGULAMALARININ MEYVE VE SEBZELERİN KALİTESİ VE DEPO ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF POST-HARVEST SILICON APPLICATIONS ON THE QUALITY AND STORAGE LIFE OF FRUITS AND VEGETABLES

Yusuf GÜVENALTIN
Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Yetiştirme ve Islahı ABD, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-4311-8450
Prof. Dr. M. Ufuk KASIM
Kocaeli Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-2976-7320
Prof. Dr. Rezzan KASIM
Kocaeli Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-2279-4767

ÖZET

Meyve ve sebzeler hasattan sonra da metabolik faaliyetlerini devam ettiren canlı ürünlerdir. Dolayısıyla, bu süreçte solunum, su kaybı, oksidatif stres ve patojen kaynaklı bozulmalar nedeniyle önemli kalite kayıpları ortaya çıkmaktadır. Meyve ve sebzelerde hasat sonrası kayıpların küresel ölçekte %10-50 arasında değiştiği tahmin edilmektedir. Bu nedenle son yıllarda bu ürünlerde hasat sonrası kaliteyi korumaya yönelik çevre dostu uygulamalara yönelim önemli ölçüde artmıştır. Bu kapsamda silisyum uygulamaları, meyve ve sebzelerde kalite kayıplarının azaltılması ve depo ömrünün uzatılması açısından dikkat çeken yenilikçi yaklaşımlardan birisi olarak öne çıkmaktadır. Silisyum hücre duvarındaki pektin ve kalsiyum ile etkileşime girerek doku sertliğini arttırmakta ve patojen girişini sınırlayan fiziksel bir bariyer oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra silisyum, antioksidan enzim aktivitesini arttırarak reaktif oksijen türlerinin neden olduğu oksidatif stresi azaltmakta dolayısıyla hücresel bütünlüğün korunmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca silisyum uygulamalarının mikrobiyel gelişimi baskılayarak çürüme oranını azalttığı, su kaybını sınırlandırdığı ve ürünlerin görsel kalitesi ile besin değerini koruduğu bildirilmektedir. Silisyum özellikle marul gibi yapraklı sebzelerde raf ömrünü uzatırken, çilek gibi çabuk bozulabilir meyvelerde ise metabolik stresi düzenleyerek kalite kayıplarını azaltmaktadır. Bununla birlikte kalsiyum silikat, potasyum silikat veya silisyum dioksit gibi farklı silisyum kaynaklarının etkinliği; uygulama dozu, uygulama yöntemi, ürün türü ve depolama şartlarına bağlık olarak değişiklik gösterebilmektedir. Bu derleme çalışmada silisyum uygulamalarının farklı meyve ve sebze türlerinde hasat sonrası kalite kayıplarının azaltılmasında oluşturduğu koruyucu mekanizmalar ile hasat sonrası kalite ve depolama performansı üzerindeki etkileri güncel literatür ışığında ortaya konulmuştur.
Anahtar Kelimeler: Silisyum, Hasat sonrası, Meyve Kalitesi, Antioksidan, Depo Ömrü

ABSTRACT

Fruits and vegetables are living products that continue their metabolic activities after harvest. Therefore, significant quality losses occur during the postharvest period due to respiration, water loss, oxidative stress, and pathogen-induced deterioration. Postharvest losses in fruits and vegetables are estimated to range between 10% and 50% globally. Consequently, in recent years, there has been a considerable increase in the use of environmentally friendly approaches aimed at preserving postharvest quality in these products. In this context, silicon applications

have emerged as one of the innovative strategies attracting attention for reducing quality losses and extending the storage life of fruits and vegetables. Silicon increases tissue firmness by interacting with pectin and calcium in the cell wall and forms a physical barrier that limits pathogen penetration. In addition, silicon enhances antioxidant enzyme activity, thereby reducing oxidative stress caused by reactive oxygen species and helping to maintain cellular integrity. Furthermore, silicon applications have been reported to suppress microbial growth, reduce decay incidence, limit water loss, and preserve both the visual quality and nutritional value of products. Silicon is particularly effective in extending the shelf life of leafy vegetables such as lettuce, while in highly perishable fruits such as strawberry, it reduces quality losses by regulating metabolic stress. However, the effectiveness of different silicon sources, including calcium silicate, potassium silicate, and silicon dioxide, may vary depending on the application dose, application method, product type, and storage conditions. In this review, the protective mechanisms of silicon applications in reducing postharvest quality losses in different fruit and vegetable species, as well as their effects on postharvest quality and storage performance, are discussed in the light of current literature.

Keywords: Silicon, Postharvest, Fruit Quality, Antioxidant, Storage Life.

TUZ STRESİ ŞARTLARINDA YETİŞTİRİLEN MEYVE VE SEBZELERDE SİLİSYUM UYGULAMALARININ STRES TOLERANSI ÜZERİNE ETKİLERİ

EFFECTS OF SILICON APPLICATIONS ON STRESS TOLERANCE IN FRUITS AND VEGETABLES GROWN UNDER SALT STRESS CONDITIONS

Yusuf GÜVENALTIN
Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Yetiştirme ve Islahı ABD, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-4311-8450
Prof. Dr. M. Ufuk KASIM
Kocaeli Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-2976-7320
Prof. Dr. Rezzan KASIM
Kocaeli Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-2279-4767

ÖZET

Toprak tuzluluğu, bitki büyümesini ve ürün verimliliğini sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Tuz stresi; bitkilerde ozmotik dengesizlik ve iyon toksisitesine neden olarak hücrenin membran bütünlüğünü bozmakta, oksidatif stresi arttırmakta ve fotosentetik faaliyetleri sınırlandırmaktadır. Özellikle reaktif oksijen türlerinin aşırı birikimi sonucunda lipid peroksidasyonu tetiklenmekte, membran geçirgenliği artmakta ve buna bağlı olarak elektrolit sızıntısının meydana gelmektedir. Bu durum bitkilerde büyüme geriliği, kalite kayıpları ve verim azalması ile sonuçlanmaktadır. Son yıllarında yapılan çalışmalar, silisyum uygulamalarının tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerde stres toleransını önemli ölçüde arttırdığını ortaya koymuştur. Silisyumun, sodyum iyonlarını şelatlayarak bitki bünyesine alımını sınırlandırdığı ve böylece hücrelerde K^+/Na^+ dengesinin korunmasına katkı sağladığı belirtilmiştir. Bu mekanizma sayesinde membran zararı azalmakta ve hücresel fonksiyonların devamlılığı desteklenmektedir. Ayrıca silisyum uygulamaları; süperoksit dismutaz ve katalaz gibi antioksidan enzim aktivitelerini artırarak tuzluluk kaynaklı oksidatif zararın azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Bunun yanı sıra silisyumun klorofil yıkımından sorumlu olan klorofilaz enziminin aktivitesini baskılayarak fotosentetik kapasitenin korunmasına katkı sağladığı bildirilmiştir. Silisyum uygulamaları, tuz stresinin meyve ve sebzeler üzerindeki olumsuz etkilerini hafifleterek büyüme süreçlerinin devamlılığını desteklemekte, böylece ürün kalitesi ve verim potansiyelinin korunmasına katkıda bulunmaktadır. Bu derleme çalışmada silisyum uygulamalarının tuz stresi altında yetiştirilen çilek (*Fragaria x ananassa*), marul (*Lactuca sativa* L.), ıspanak (*Spinacia oleracea* L.), domates (*Solanum lycopersicum* Mill.), biber (*Capsicum annuum* L.), bakla (*Vicia faba* L.) gibi meyve ve sebze türlerinde stres toleransı üzerindeki etki mekanizmaları incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Silisyum, Tuz Stresi, Meyve Kalitesi, Reaktif Oksijen Türleri, Antioksidan Sistemler

ABSTRACT

Soil salinity is one of the most important abiotic stress factors limiting plant growth and crop productivity. Salt stress causes osmotic imbalance and ion toxicity in plants, thereby disrupting membrane integrity, increasing oxidative stress, and restricting photosynthetic activities. In particular, excessive accumulation of reactive oxygen species triggers lipid peroxidation, increases membrane permeability, and consequently leads to electrolyte leakage. This condition results in growth inhibition, quality deterioration, and yield reduction in plants. Recent studies

have demonstrated that silicon applications significantly enhance stress tolerance in plants grown under salt stress conditions. Silicon has been reported to limit the uptake of sodium ions into plant tissues by chelating them, thereby contributing to the maintenance of the K^+/Na^+ balance within cells. Through this mechanism, membrane damage is reduced and the continuity of cellular functions is supported. In addition, silicon applications help alleviate salinity-induced oxidative damage by increasing the activities of antioxidant enzymes such as superoxide dismutase and catalase. Furthermore, silicon has been shown to contribute to the preservation of photosynthetic capacity by suppressing the activity of chlorophyllase, the enzyme responsible for chlorophyll degradation. By alleviating the negative effects of salt stress on fruits and vegetables, silicon applications support the continuity of growth processes and contribute to the preservation of product quality and yield potential. In this review, the mechanisms by which silicon applications improve stress tolerance in fruit and vegetable species such as strawberry (*Fragaria* × *ananassa*), lettuce (*Lactuca sativa* L.), spinach (*Spinacia oleracea* L.), tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.), pepper (*Capsicum annuum* L.), and broad bean (*Vicia faba* L.) grown under salt stress conditions are discussed.

Keywords: Silicon, Salt Stress, Fruit Quality, Reactive Oxygen Species, Antioxidant Systems

DUBLEKS YÜZEY İŞLEMİ UYGULANARAK KAPLANMIŞ AISI H13 SICAK İŞ TAKIM ÇELİĞİNİN ÇİZİLME DAVRANIŞININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE SCRATCH BEHAVIOR OF AISI H13 HOT WORK TOOL STEEL COATED WITH DUPLEX SURFACE TREATMENT

Yuşa Kerem ÇELİK
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Arş. Grv. Y. Müh. Fatih AKSU
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Arş. Grv. Y. Müh. F. Betül YILMAZ GÜLER
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Doç. Dr. Gülşah AKTAŞ ÇELİK
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Ş. Hakan ATAPEK
Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, AISI H13 çeliğinin yüzey özelliklerini geliştirmek, aşınma direncini artırmak ve servis ömrünü uzatmak amacıyla uygulanan dubleks işlem kombinasyonlarının performansı kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Dubleks işlem kapsamında konvansiyonel olarak ısıl işlem uygulanmış takım çeliğinin yüzeyine öncelikle gaz nitrasyon işlemi uygulanmış ve sonrasında fiziksel buhar biriktirme yöntemi kullanılarak yüzeyler tekli/çoklu sert seramik AlTiN, CrN ve AlTiN+CrN ile kaplanmıştır. Metalurjik karakterizasyon çalışmaları, gaz nitrasyonu yapılarak temper martenzitik matriksli takım çeliğinin yüzeyinde azotça zengin faz yapısına ulaşıldığını ve PVD ile yaklaşık 2 µm kalınlıkta homojen ve sürekli sert seramik kaplamaların yüzeye kazandırıldığını göstermiştir. Uygulanan dubleks yüzey işlem prosesleri ile kaplama-altlık malzeme arayüzeylerinde yüksek seviyede adhezyonun sağlanabildiği de tespit edilmiştir. Yüzeye özgü mekanik karakterizasyon sürecinde sertlik değişimi kaplama türünün ne denli belirleyici olabildiğini de ortaya koymuş olup, yüksek yüzey sertliği açısından çift tabakalı kaplamanın tekli kaplamalara kıyasla üstünlük sağladığına işaret etmiştir. Böylece özellikle altlık malzemeden sert kaplama bileşenlerine doğru sertliğin sürekli arttığı fonksiyonel derecelendirilmiş bir yüzey işlem süreci de işletilmiştir. WC sert batıcı uç kullanılarak yapılan çizilme testleri tekli tabakalara kıyasla çift tabaka varlığını yüzeye kazandırılması halinde yüksek çizilme dirençlerine ulaşılabildiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: AISI H13, Dubleks yüzey işlemi, Kaplama, Çizilme direnci

ABSTRACT

In this study, the performance of duplex process combinations applied to improve the surface properties, increase wear resistance, and extend the service life of AISI H13 steel is comprehensively investigated. Within the duplex process, conventionally heat treated tool steel surfaces are first subjected to gas nitriding, followed by coating with single/multilayer hard ceramic AlTiN, CrN, and AlTiN+CrN using the physical vapor deposition (PVD) method.

Metallurgical characterizations show that gas nitriding results in a nitrogen-rich phase structure on the tempered martensitic matrix of the tool steel surface, and PVD deposits homogeneous and continuous hard ceramic coatings of approximately 2 μm thickness on the surface. It is also determined that the applied duplex surface treatment methodology achieves high adhesion levels at the coating-substrate interfaces. Mechanical characterization specific to the surface reveals that the type of coating is highly determinant in hardness changes, indicating the superiority of the bilayer coating over single coatings in terms of high surface hardness. Consequently, a functionally graded surface treatment process is implemented where hardness continuously increases from the substrate material toward the hard coating components. Scratch tests performed using a WC hard indenter demonstrate that higher scratch resistance values could be achieved when a bilayer coating is applied compared to single layers.

Keywords: AISI H13, Duplex surface treatment, Coating, Scratch resistance.

GİRİŞ

Sıcak dövme ve ekstrüzyon gibi zorlu plastik şekil verme proseslerinde yaygın olarak tercih edilen AISI H13 çeliği üstün termal şok direnci, yüksek sıcaklıklardaki kararlı mekanik mukavemeti ve tokluk özellikleriyle öne çıkan bir sıcak iş takım çeliğidir. Bu çelikler, plastik şekil verme esnasında yüksek sıcaklık altında sertliğini, dayanımını ve kalıp yüzey bütünlüğünü koruyabilen alaşımlı çeliklerdir. Çalışma esnasında maruz kalınan yüksek çevrimli termal dalgalanmalar, abrasif parçacıklar ve korozif metal ergiyikleri kalıp yüzeylerinde termal yorulma çatlaklarına, adhezif aşınmaya ve erozyon gibi yüzey hasarlarına neden olmaktadır. Bu durum, zamanla kalıplarda malzeme kaybına ve boyutsal değişimlere yol açmaktadır. İstenen dayanım konvansiyonel ısıl işlemlerle elde edilebilse de yüzeyde meydana gelen tribolojik hasarlanmalara karşı tek başına yetersiz kalmaktadır (Polok-Rubiniec ve Dobrzański, 2012; Patharkar ve Patil, 2025).

AISI H13 sıcak iş takım çeliğinin servis ömrünü ve aşınma direncini daha da artırmak için yüzey mühendisliği uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Bu amaçla uygulanan gaz nitrasyonu prosesi, arayer azot atomlarının difüzyonu ile yüzeyde katı ergiyik sertleşmesi ve nitrür fazları oluşturarak aşınma direncini artırır. Öte yandan, fiziksel buhar biriktirme (PVD) yöntemiyle çeliklerin yüzeylerinde AlTiN ve CrN gibi sert seramik kaplamalar yapılarak yüksek sıcaklığa karşı kimyasal kararlılık sağlanır. Ancak tek başına uygulanan PVD kaplamalar, aşırı yük altında altlık malzemenin plastik deformasyonu nedeniyle erken dönemde kırılma ve delaminasyon eğilimi gösterir. Bu arayüzey sertlik farkını ortadan kaldırmak amacıyla, difüzyon tabakası ile oldukça ince ve sert PVD kaplamayı birleştiren dubleks yüzey işlemleri uygulanır. Bu süreçle birlikte altlık malzemeden kaplamaya doğru kademeli bir sertlik profili elde edilerek yük taşıma kapasitesi ve adhezyon kuvvetleri geliştirilebilmektedir. Yüksek termal kararlılığa sahip AlTiN ile yüksek tokluktaki CrN sistemlerinin avantajlarını bir araya getiren çift tabakalı kaplamaların, tekli kaplamalara kıyasla mikroyapısal kusurları azalttığı ve çatlak ilerlemesini engellediği de bilinmektedir (Adesina vd., 2019; Özer, 2022; Aktaş, 2014). Bu çalışmada, AISI H13 sıcak iş takım çeliğine uygulanan dubleks yüzey işlemleri (gaz nitrasyonu üzerine PVD ile tekli AlTiN, CrN ve çift tabakalı AlTiN+CrN kaplamalar) karakterize edilmiş ve yüzeyler üzerine çizilme testleri yapılarak kaplamaların takım çeliğinin tribolojik davranışı üzerine etkisi irdelenmiştir. Gerçekleştirilen analizler, çift tabakalı dubleks kaplamanın tek katmanlı dubleks sistemlere göre daha kararlı çizilme ve adhezyon performansı gösterdiği tespit edilmiştir.

MALZEME VE METOT

Altlık Malzeme ve Isıl İşlem Süreci

Tablo 1'de altlık malzeme olarak kullanılan AISI H13 sıcak iş takım çeliğine ait kimyasal kompozisyon verilmiştir. Çalışmada kullanılan çeliklere ön ısıtma, östenitleştirme, su verme ve temperleme adımlarını içeren konvansiyonel ısıl işlem çevrimi uygulanmıştır. Termal gerilmeleri ve distorsiyonu önlemek amacıyla ön ısıtma işlemleri sırasıyla 600-650 °C ve 800-850 °C sıcaklık aralıklarında gerçekleştirilmiştir. Östenitleştirme işlemi 30 dakika süreyle 1050 °C sıcaklıkta yapılmıştır. Ardından çeliklere su verme uygulanarak martenzitik yapı elde edilmiştir. İç gerilmelerin giderilmesi ve ikincil sertleşmenin sağlanması amacıyla, üç kez tekrarlı temperleme ısıl işlemi (530 °C sıcaklıkta 3 saat) gerçekleştirilmiştir. Bu işlemler neticesinde malzemenin başlangıçtaki 240 HV olan kütlesel sertlik değeri 480 HV seviyesine yükseltilmiştir.

Tablo 1. AISI H13 sıcak iş takım çeliğinin kimyasal bileşimi (ağ.%).

C	Mn	Si	Cr	Mo	V
0.38	0.30	1.00	5.30	1.30	0.40

Dubleks Yüzey İşlemleri

Isıl işlem uygulanmış takım çeliklerine aşınma direncini ve yük taşıma kapasitesini artırmak amacıyla iki aşamalı dubleks yüzey işlemleri uygulanmıştır. Prosesin ilk aşamasında, takım çeliğine 520 °C sıcaklıkta amonyak atmosferi altında endüstriyel gaz nitrasyonu uygulanmıştır. Nitrasyon işlemi neticesinde yüzeyde yaklaşık 8 µm kalınlığında beyaz tabaka (bileşim tabaka) ve hemen altında 10 µm derinlikte difüzyon bölgesi oluşturulmuştur. En dış yüzeyde oluşan beyaz tabaka, sonraki aşamada kaplama adhezyonunu olumsuz etkilememesi için ince zımparalama adımlarıyla yüzeyden tamamen uzaklaştırılmıştır. Dubleks işlemin ikinci aşamasında, difüzyon tabakası içeren yüzeyler katodik ark fiziksel buhar biriktirme (CAPVD) yöntemiyle sert seramik ince filmlerle kaplanmıştır. Kaplama öncesinde altlık yüzeyleri elmas pasta kullanılarak 0.02 µm yüzey pürüzlülüğüne kadar parlatılmıştır. 400±50 °C ortalama sıcaklıkta gerçekleştirilen proseslerde tek ve çift katmanlı kaplamalar elde edilmiştir. Tek katmanlı kaplamalar CrN ile AlTiN iken, çift katmanlı kaplama ise CrN/AlTiN mimarisi içermektedir. Kaplama kalınlıkları kalotest ile hassas bir şekilde ölçülmüştür. Takım çeliklerinin yüzeylerinde 1.94 ± 0.21 µm kalınlığında CrN ve 1.98 ± 0.17 µm kalınlığında AlTiN kaplamalar biriktirilmiştir. Çift tabakalı (CrN/AlTiN) kaplama mimarisinde ise 0.92 ± 0.10 µm kalınlığında CrN tabanı ve üzerinde 0.94 ± 0.10 µm kalınlığında AlTiN üst tabakası oluşturulmuştur. CAPVD kaplama prosesine ait spesifik parametreler Tablo 2'de detaylandırılmıştır.

Tablo 2. AISI H13 sıcak iş takım çeliğine uygulanan CAPVD kaplama parametreleri.

Parametre	AlTiN	CrN	AlTiN+CrN
Katot	3 adet Al-Ti alaşımlı katot (%70 Al+ %30 Ti)	3 adet krom katot (%99,6 saflık)	6 adet krom + 6 adet Al-Ti alaşımlı (%70 + %30) katot
Katot ark akımı	50 A	60 A	CrN: 80 A AlTiN: 60 A
Bias voltajı	200 V	110 V	CrN: 120 V AlTiN: 100 V
Kaplama süresi	30 dakika	70 dakika	CrN: 60 dakika AlTiN: 60 dakika
Başlangıç vakum değeri	$5x10^{-5}$ Torr	$5x10^{-5}$ Torr	$4x10^{-5}$ Torr

Kaplama azot kısmi basıncı	8 mTorr	6,5 mTorr	CrN: 6,5 mTorr AlTiN: 7 mTorr
Azot akışı	95-100 sccm	90-95 sccm	350-400 sccm (CrN ve AlTiN için)

Yapısal ve Mekanik Karakterizasyon

Yüzeylerin çizilme öncesi faz bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla X-ışını difraksiyonu (XRD, Rigaku Ultimate+) yöntemiyle faz analizleri gerçekleştirilmiştir. İnce film tabakalarının yüzey sertlik testleri, mikrosertlik cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Malzemelerin çizilme direnci ve adhezyon kabiliyetlerinin belirlenmesi amacıyla WC sert uca sahip bir çizilme test cihazı kullanılmıştır. Çizilme testi 1 mm/dak. ilerleme hızında, 10 N yük altında ve üç farklı kaplama varyasyonunda çizilme boyu 10 mm olacak şekilde yapılmıştır. Test esnasında sürtünme katsayısı verileri eş zamanlı olarak kaydedilmiştir. Çizilme testi sonrasında meydana gelen deformasyon izleri ve hasar modları öncelikle optik mikroskop ile incelenmiştir. Dubleks sistemlerin hasar ve aşınma mekanizmaları ile elementel değişimler, taramalı elektron mikroskobu (SEM, Jeol JSM 6060) ve enerji dağılımlı X-ışınları spektroskopisi (EDS, IXRF) analizleri kullanılarak incelenmiştir.

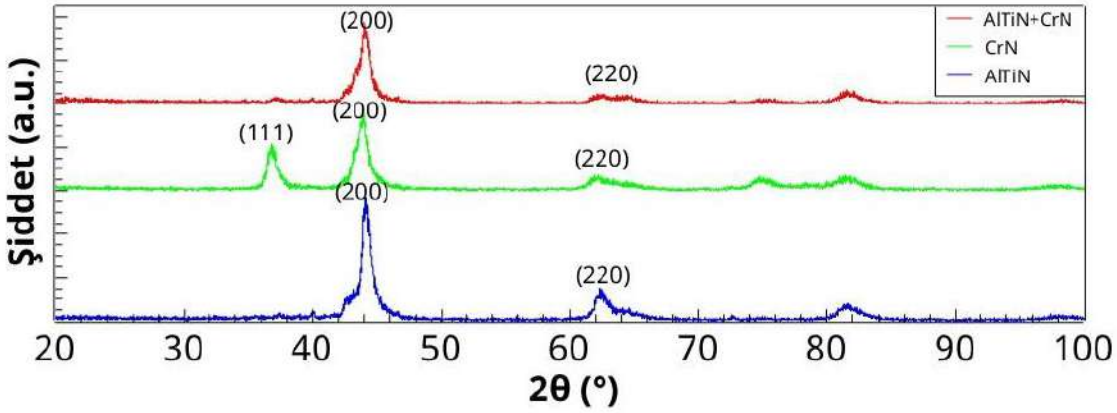
BULGULAR VE TARTIŞMA

Metalurjik Bulgular

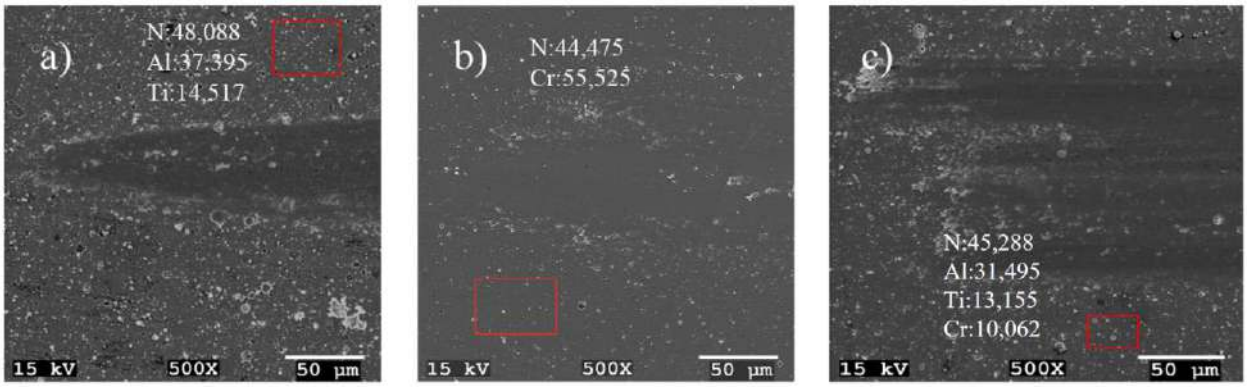
Mikroskobik incelemeler konvansiyonel ısıl işlemlerle sertleştirilmiş takım çeliğinin temper martenzitik matriks yapısında olduğunu göstermiş olup, matriks sertliği 480±7 HV seviyesindedir. CAPVD prosesi sonrasında çeliklerin yüzey sertliklerinde önemli bir elde edilmiştir. Mikrosertlik ölçümleri tek katmanlı CrN kaplamanın yüzey sertlik değerinin 1585 ± 5 HV olduğunu göstermiştir. Bir diğer tekli kaplama olan AlTiN kaplama ile yüzey sertlik değeri daha da artmıştır (1640 ± 3 HV). En yüksek sertlik değeri (1725 ± 4 HV) ise AlTiN+CrN kaplaması için geçerlidir.

Şekil 1'de yüzey işlemleri uygulanmış takım çeliklerine ait XRD paternleri verilmiştir. Tüm kaplama varyasyonlarında (CrN, AlTiN ve AlTiN+CrN) kübik yüzey merkezli kristal yapısına ait karakteristik pikler tespit edilmiştir. Tek katmanlı CrN kaplamaya ait spektrumda kübik kafes yapısının göstergesi olan (111) düzleminin oldukça keskin bir şiddetle açığa çıktığı, bununla birlikte (200) ve (220) düzlemlerine ait piklerin de kararlı bir seyir izlediği görülmektedir. CrN sisteminde (111) yöneliminin baskın olması, CAPVD yöntemi esnasındaki yüksek iyon bombardımanı altında atomik paketlenme yoğunluğu en yüksek olan bu düzlemin minimum gerinim enerjisiyle büyümesinden kaynaklanmaktadır (Aktaş, 2014; Aktaş Çelik vd., 2023). Tek katmanlı AlTiN ve çift katmanlı (AlTiN+CrN) kaplamalarında ise (111) düzlemine ait pik, yerini güçlü (200) ve (220) düzlemine bırakmıştır. AlTiN matrisinde Al atomlarının TiN ana kafesinde katı ergiyik oluşturarak kafes distorsiyonuna yol açması, sistemin en düşük yüzey enerjisine sahip (200) ve kafes gerilmelerini indirgeyebilen (220) düzlemlerinde büyümeyi tercih ettiğini göstermektedir. AlTiN+CrN kaplamada ardışık tabaka geçişleri nedeniyle (200) ve (220) pikleri baskın karakterini korumuştur. Tüm paternlerde altlık malzemeye ait α-Fe piklerinin izlenememesi, ~2 µm kalınlığındaki seramik ince filmlerin altlık malzemeden gelen sinyalleri başarıyla engellediğini ve kaplamaların yüksek paketlenme yoğunluğunda, boşluksuz ve sürekli bir morfolojide olduğunu göstermektedir. Kaplama yüzeylerinde kompozisyonel homojenliğini belirlemek amacıyla çizilme alanlarının dışından alınan EDS spektrumları Şekil 2'de verilmiştir. Yüzeylerde kaplamaya özgü elementler tespit edilmiş olup, uygulanan yüzey işlemleri ile yüzeylerin başarılı bir şekilde kaplandığı teyit edilmiştir. AlTiN esaslı kaplama yüzeyi bileşimsel olarak ~ at. % 37Al-15Ti-48N

kompozisyondadır. CrN kaplama yüzeyi ise at. % 56Cr-44N içermektedir AlTiN+CrN esaslı kaplama kompozisyonu ise at. %10Cr-31Al-13Ti-46N bileşimindedir.



Şekil 1. Kaplamalar ait XRD paternleri.

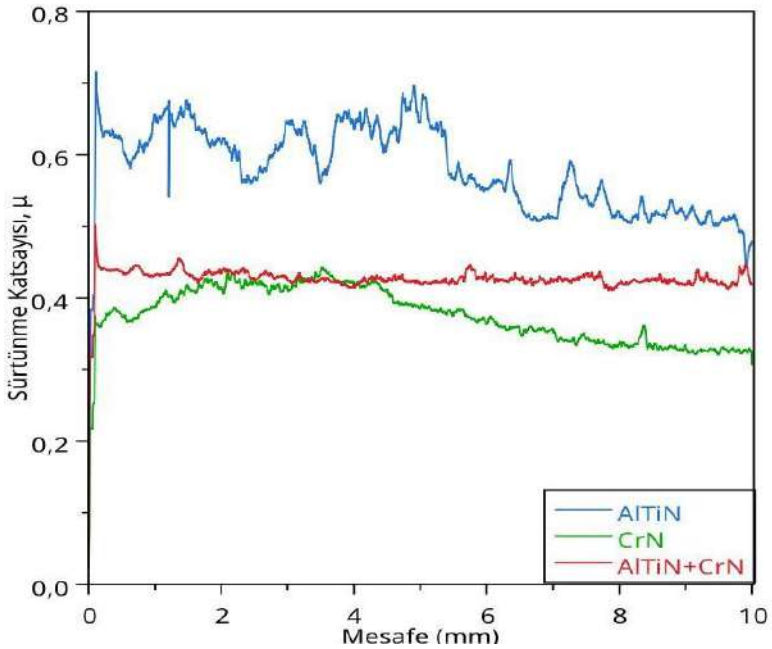


Şekil 2. Kaplanmış takım çeliklerinin bölgesel EDS analizleri, a) AlTiN, b) CrN ve c) AlTiN+CrN.

Çizilme Testi Bulguları

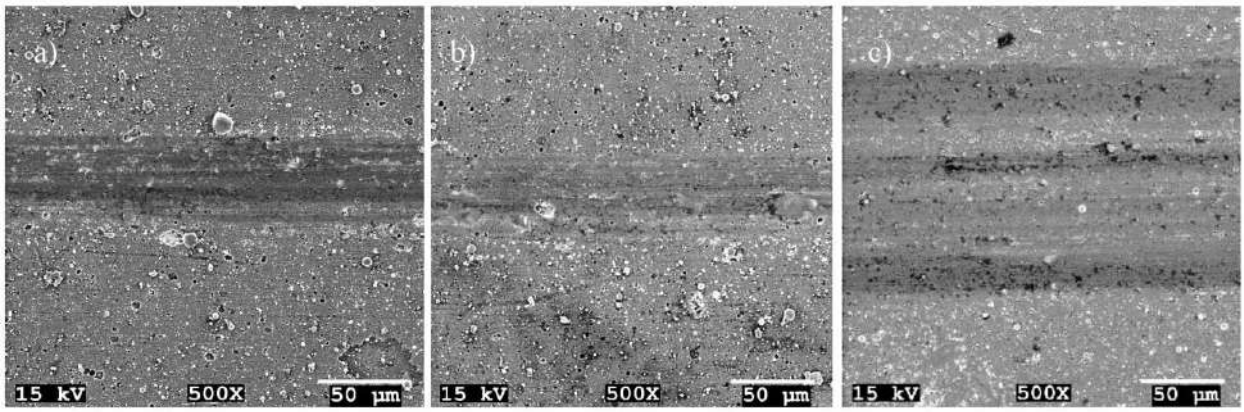
Şekil 3'te AlTiN, CrN ve AlTiN+CrN kaplamalara ait 10 N yük altındaki sürtünme katsayısının çizilme mesafesine bağlı değişimi verilmiştir. Test boyunca hiçbir kaplama varyasyonunda ani bir sürtünme katsayısı sıçraması veya düzensiz salınımlar kaydedilmemiştir. Bu durum, sert ince filmlerin delaminasyona uğramadan bütünlüğünü koruduğunu göstermektedir. Çizilme testleri esnasında elde edilen sürtünme katsayısı eğrilerinde anlık dalgalanmalar veya kırılmalar gözlenmemiştir. Bu tür bir davranış, uygulanan normal yük altında seramik esaslı kaplama tabakalarının pullanma sergilemediğine ve yüzey bütünlüklerini muhafaza ettiğine işaret etmektedir. Elde edilen yüksek adhezif kararlılık, kaplama öncesinde uygulanan gaz nitrasyonu prosesi ve gevrek beyaz tabakanın zımparalanarak uzaklaştırılması adımlarına dayanmaktadır. Beyaz tabakadan arındırılmış aktif difüzyon bölgesi, PVD kaplamaların ara yüzey bağ kuvvetlerini artırarak rijit bir destek oluşturmuş ve erken kırılmalarını engellemiştir. Kaplama mimarilerine bağlı olarak sürtünme katsayısı değerlerinde belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Tek katmanlı AlTiN kaplama, çizilme mesafesi boyunca en yüksek sürtünme değerlerini (~ 0,6) sergilemiştir ve sürekli bir dalgalanma eğilimi göstermiştir. Bu durum, CAPVD yönteminin karakteristik bir çıktısı olan makro-damlacıkların batıcı ucun teğetsel hareketiyle matristen sökülmesi ve temas yüzeyinde abrazif üçüncü cisim aşınmasını tetiklemesiyle ilişkilendirilmektedir (Polok-Rubiniec ve Dobrzański, 2012). Tek katmanlı CrN kaplama ise

AlTiN varyasyonuna kıyasla daha düşük ve kararlı bir sürtünme katsayısı profili (0,35–0,45) ortaya koymuştur. Bu durum batıcı ucun kayma direncini düşürerek bu sonucun elde edilmesini sağlamıştır. Çift katmanlı (AlTiN+CrN) kaplama ise tüm test boyunca en yüksek eğri kararlılığını sergilemiş olup, kararlı hal bölgesinde ~0,45 seviyesinde sürtünme katsayısı değerine sahiptir.



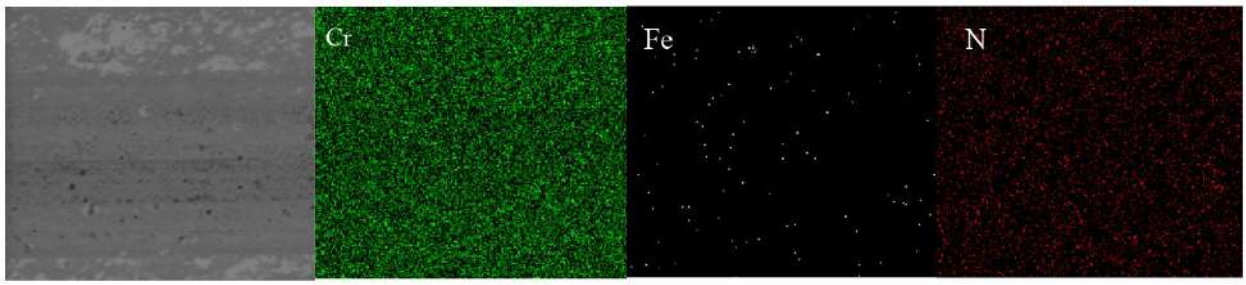
Şekil 3. Mesafeye bağlı sürtünme katsayısı değişimi.

Şekil 4'te çizilme testinin ardından çizilme hatlarının merkezinden alınan SEM görüntüleri verilmiştir. Tek katmanlı CrN kaplamaya ait mikrograflar incelendiğinde, batıcı ucun ilerleme yönü boyunca yüzeyde parlatma etkisinin açığa çıktığı izlenmiştir. Bu tür bir davranış, teğetsel sürtünme direncini azaltarak yerinden kopan parçacıkların çizilme izi merkezinde debrislerin birikimi ile açıklanabilir. Tek katmanlı AlTiN kaplamaya ait iz görüntüsü incelendiğinde, yüksek sertlik nedeniyle çizilme izi genişliğinin daraldığı görülmektedir. Ancak AlTiN kaplamanın gevrek doğası plastik deformasyona izin vermediği için droplet kenarlarında yoğun mikrodroplet çatlaklarına ve kohezyonel mikro-kırılmalara neden olmuştur. Bu durum, sürtünme eğrisindeki sürekli dalgalanmaların oluşumuna nedendir. Çizilme testine karşı en yüksek kararlılığı ise çift katmanlı (AlTiN+CrN) kaplama sistemi göstermiştir. AlTiN+CrN kaplama yüzeyinde bulunan çizilme izi genişliği, alt katmandaki CrN ve üstteki AlTiN'in yükü geniş bir alana yayma eğiliminden dolayı yüksek olsa da morfolojik olarak son derece yüzeyseldir. Bu durum, batıcı ucun çift katmanlı kaplama üzerinde kalıcı bir plastik akma oluşturamamasının somut kanıtıdır. Üstteki rijit AlTiN tabakasının nominal yükü yayması, alttaki nispeten daha sünek CrN tabakasının ise teğetsel kayma gerilmelerini absorbe etmesi sayesinde deformasyon enerjisi tabakalar arasında sönümlenmiştir.

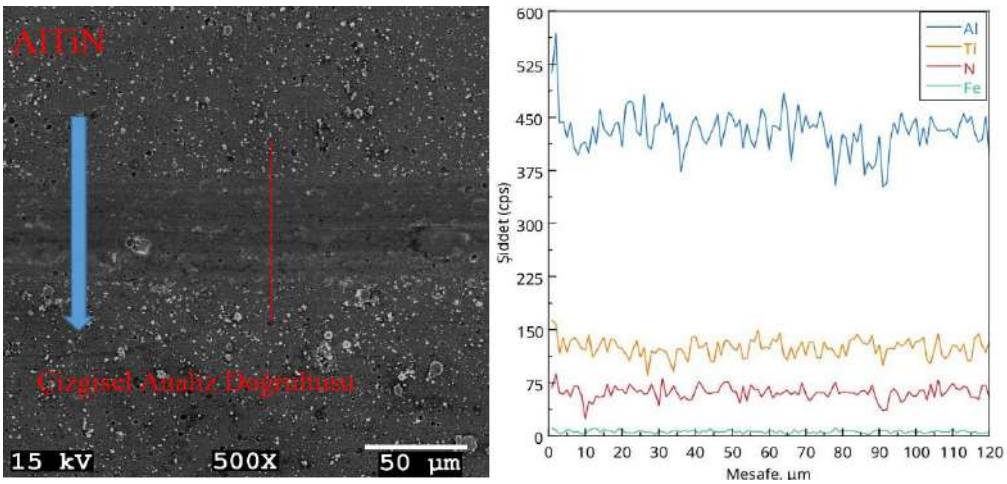


Şekil 4. Çizilme testi sonrası yüzeyden alınan SEM görüntüleri, a) AlTiN, b) CrN ve c) AlTiN+CrN.

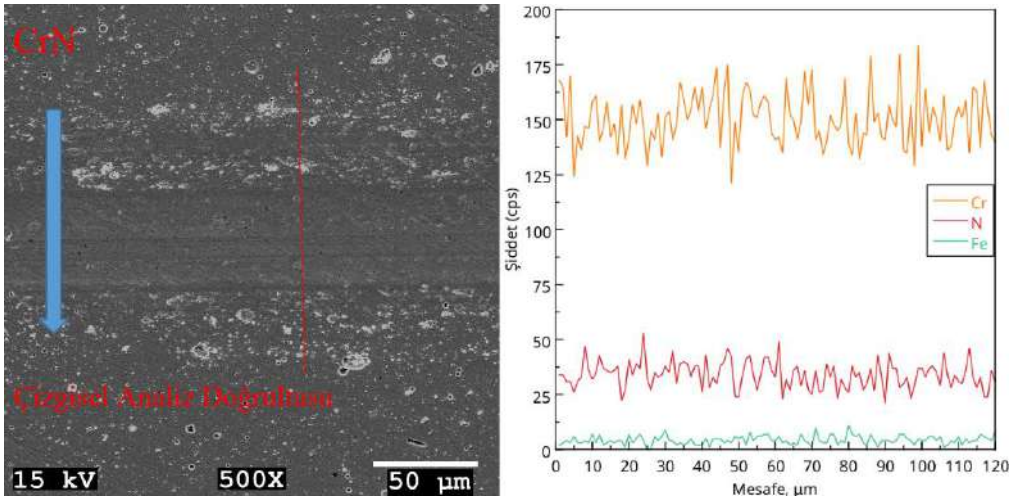
Şekil 5'te CrN kaplanmış yüzeyde oluşan ize ait SEM-EDS elementel haritalama görüntüleri verilmiştir. Nitrür kaplama bileşenlerinin (Cr, N) çizilme hattı boyunca homojen dağılımını koruduğu saptanmış ve homojen element dağılımının çizilme izi boyunca var olduğu da izlenmiştir. 10 N yüke rağmen altlık malzemeyi oluşturan Fe elementi çizilme izi tabanında açığa çıkmamıştır. Bu bulguyu desteklemek amacıyla çizilme izini dik kesen eksen boyunca gerçekleştirilen çizgisel analiz profilleri Şekil 6, 7 ve 8'de verilmiştir. Çizilme izi merkez eksenine girildiğinde dahi kaplamayı oluşturan ana elementlerin şiddet değerlerinde ani bir kırılma veya süreksizlik mevcut değildir. Grafiklerin taban seviyesinde yer alan Fe çizgisi, tüm kaplamalarda tarama hattı boyunca sıfır seviyesindedir. Bu durum, gaz nitrasyonu takiben PVD kaplama mimarisinin yüksek yük taşıma kapasitesini ve altlık malzemeyi tribolojik zorlamalara karşı başarıyla koruduğunu ispatlamaktadır.



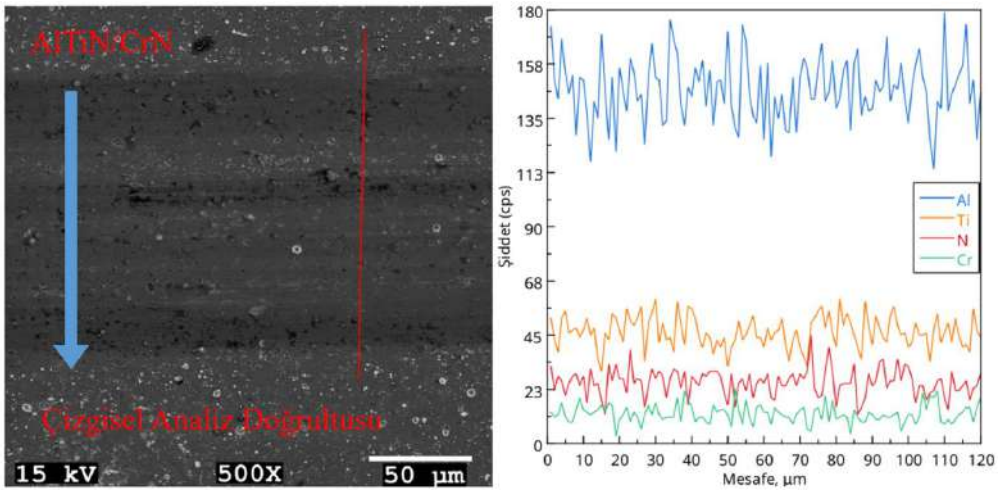
Şekil 5. CrN kaplanmış yüzeyde oluşan ize ait elementel haritalama.



Şekil 6. AlTiN kaplanmış çeliğin yüzeyinde oluşan ize ait SEM-EDS datası.



Şekil 7. CrN kaplanmış çeliğin yüzeyinde oluşan ize ait SEM-EDS datası.



Şekil 8. AlTiN+CrN kaplanmış çeliğin yüzeyinde oluşan ize ait SEM-EDS datası.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, duplex yüzey işlemi uygulanarak kaplanmış AISI H13 sıcak iş takım çeliğinin çizilme davranışı incelenmiştir. XRD ve EDS analizleri, kaplamaların (AlTiN, CrN ve AlTiN+CrN) kristal yapılarının ve kompozisyonlarının homojen olduğunu doğrulamıştır. Mikrosertlik ölçümleri, kaplamaların yüzey sertliğini belirgin şekilde artırdığını göstermiştir; en yüksek sertlik değeri çift katmanlı AlTiN+CrN kaplamada (1725 ± 4 HV) elde edilmiştir. Çizilme testlerinde, tüm kaplamalar delaminasyona uğramadan yüzey bütünlüğünü korumuş, sürtünme katsayısı analizleri çift katmanlı AlTiN+CrN kaplamanın en yüksek kararlılığı ve düşük sürtünme katsayısını sağladığını ortaya koymuştur. SEM görüntüleri, tek katmanlı kaplamalarda mikrodroplet çatlakları ve mikro-kırılmalar gözlenirken, çift katmanlı kaplamanın çizilme izine karşı yüksek dayanıklılık sergilediğini göstermiştir. Elementel haritalama ve çizgisel analizler, kaplamaların çizilme boyunca homojen element dağılımı sunduğunu ve altlık malzemenin tribolojik zorlamalara karşı korunduğunu kanıtlamıştır. Bu bulgular, dupleks kaplama sistemlerinin özellikle çift katmanlı AlTiN+CrN kaplamanın, AISI H13 takım çeliğinde üstün mekanik stabilite ve tribolojik performans sağladığını ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Aktaş, G. (2014). Alüminyum ekstrüzyonunda kalıp malzemesi olarak kullanılan sıcak iş takım çeliklerinin yüzey işlemleri ve tribolojik karakterizasyonu (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli (Tez No: 372697).

Aktaş Çelik, G., Fountas, K., Atapek, Ş. H., Kamoutsi, E., Polat, Ş., & Zervaki, A. D. (2023). Investigation of adhesion and tribological performance of CrN-, AlTiN-, and CrN/AlTiN-coated X45CrMoV5-3-1 tool steel. Journal of Materials Engineering and Performance, 32, 7527-7544.

Patharkar, U. S., & Patil, S. A. (2025). Surface characterization of duplex surface treatments: AISI H13 tool steel. International Journal of Engineering and Management Research, 15(2), 148-155.

Polok-Rubiniec, M., & Dobrzański, L. A. (2012). Comparison of the CrN and TiN/(Ti,Al)N PVD coatings deposited onto plasma nitrited steel. Archives of Materials Science and Engineering, 54(2), 78-85.

Adesina, A. Y., Gasem, Z. M., & Mohammed, A. S. (2019). Comparative investigation and characterization of the scratch and wear resistance behavior of TiN, CrN, AlTiN and AlCrN cathodic arc PVD coatings. Arabian Journal for Science and Engineering, 44(12), 10355-10371.

Özer, M. (2022). Influence of heat treatments on microstructure and wear behavior of AISI H13 tool steel. Kovove Materialy, 60(6), 387-396.

AKILLI AMBULANS SİSTEMLERİ İÇİN MERKEZİYETSİZ ÖNGÖRÜSEL ACİL ULAŞIM VE TIBBİ KOORDİNASYON AĞI

DECENTRALIZED PREDICTIVE EMERGENCY MOBILITY AND MEDICAL COORDINATION MESH NETWORK FOR SMART AMBULANCE SYSTEMS

Student Yuvraj Chopra
Computer Science Engineering, SCOPE, VIT, Vellore, India,
ORCİD: ID/ 0009-0004-6826-2995
Student Sanskriti Tibrewal
MTech Software Engineering, SCORE, VIT, Vellore, India,
ORCİD: ID/ 0009-0001-0034-8280
Prof. M. Yamuna
Department of Mathematics, SAS, VIT, Vellore, India,
ORCİD: ID/0000-0002-0719-5838

Abstract
To improve emergency healthcare response and reduce ambulance delay during critical medical situations, intelligent emergency transportation systems have become essential in modern smart cities. Traditional ambulance systems mainly depend on shortest-path navigation and manual traffic clearance, which often leads to delays caused by congestion, poor hospital coordination, and lack of real-time medical intelligence. This paper presents a **Decentralized Predictive Emergency Mobility and Medical Coordination Mesh Network (PEMMN)** designed to provide adaptive and intelligent ambulance routing using Artificial Intelligence (AI), Blockchain Technology, Internet of Things (IoT), and predictive analytics. The proposed system creates a temporary decentralized emergency mesh network connecting ambulances, hospitals, traffic infrastructure, nearby vehicles, drones, and wearable medical devices. The framework continuously analyses traffic density, hospital resource availability, ICU occupancy, and patient biometric data such as heart rate, oxygen levels, and ECG signals to determine the most suitable hospital instead of simply selecting the nearest one. A Predictive Vehicle Displacement Engine dynamically guides nearby vehicles to create optimized emergency corridors for faster ambulance movement. Simultaneously, a Hospital Digital Twin Simulation Module predicts emergency room congestion and treatment readiness before ambulance arrival.
Blockchain-based communication ensures secure and tamper-resistant medical data transfer between emergency responders and hospitals. The system is designed to be scalable, energy-efficient, and suitable for smart city environments. This approach significantly improves emergency response efficiency, reduces transportation delays, enhances hospital coordination, and increases patient survival probability through intelligent predictive emergency management.
Keywords: Smart ambulance system, AI-based routing, blockchain healthcare, IoT, predictive traffic management, emergency response system, decentralized communication, smart city healthcare.

Özet
Kritik tıbbi durumlarda acil sağlık hizmetlerinin etkinliğini artırmak ve ambulans gecikmelerini azaltmak amacıyla, akıllı acil ulaşım sistemleri modern akıllı şehirlerde önemli hale gelmiştir. Geleneksel ambulans sistemleri çoğunlukla en kısa yol navigasyonuna ve manuel trafik kontrolüne dayandığından, trafik yoğunluğu, yetersiz hastane koordinasyonu ve gerçek zamanlı tıbbi verilerin eksikliği nedeniyle gecikmeler yaşanmaktadır. Bu çalışma,

Yapay Zekâ (AI), Blokzincir Teknolojisi, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve öngörüsel analitik yöntemlerini kullanarak uyarlanabilir ve akıllı ambulans yönlendirmesi sağlayan Merkeziyetsiz Öngörüsel Acil Mobilite ve Tıbbi Koordinasyon Ağ Yapısı (PEMMN) modelini sunmaktadır.

Önerilen sistem; ambulanslar, hastaneler, trafik altyapıları, çevredeki araçlar, dronlar ve giyilebilir tıbbi cihazlar arasında geçici merkeziyetsiz bir acil durum ağ yapısı oluşturmaktadır. Sistem; trafik yoğunluğu, hastane kaynaklarının uygunluğu, yoğun bakım ünitesi doluluk oranı ve hastaların kalp atış hızı, oksijen seviyesi ve ECG sinyalleri gibi biyometrik verilerini sürekli analiz ederek yalnızca en yakın hastaneyi değil, hasta için en uygun hastaneyi belirlemektedir. Ayrıca geliştirilen Öngörüsel Araç Yer Değiştirme Motoru, çevredeki araçları dinamik olarak yönlendirerek ambulansın daha hızlı ilerleyebilmesi için optimize edilmiş acil geçiş koridorları oluşturmaktadır. Aynı zamanda Hastane Dijital İkiz Simülasyon Modülü, ambulans hastaneye ulaşmadan önce acil servis yoğunluğunu ve tedavi hazırlık durumunu tahmin etmektedir.

Blokzincir tabanlı iletişim sistemi, acil müdahale ekipleri ile hastaneler arasında güvenli ve değiştirilemez tıbbi veri aktarımını sağlamaktadır. Sistem; ölçeklenebilir, enerji verimli ve akıllı şehir altyapılarına uygun olacak şekilde tasarlanmıştır. Bu yaklaşım, acil müdahale verimliliğini önemli ölçüde artırmakta, ulaşım gecikmelerini azaltmakta, hastane koordinasyonunu geliştirmekte ve öngörüsel acil durum yönetimi sayesinde hasta hayatta kalma olasılığını yükseltmektedir.

Anahtar kelimeler: Akıllı Ambulans Sistemi, Yapay Zekâ Tabanlı Yönlendirme, Blokzincir Sağlık Sistemleri, Nesnelerin İnterneti (IoT), Öngörüsel Trafik Yönetimi, Acil Durum Müdahale Sistemi, Merkeziyetsiz İletişim, Akıllı Şehir Sağlık Hizmetleri.

ALGORİTMİK AYRIMCILIK VE ALGORİTMİK ÖNYARGILAR ÜZERİNE BİR OKUMA
A READING ON ALGORITHMIC DISCRIMINATION AND ALGORITHMIC BIAS

Z. Gönül BALKIR
Prof. Dr., Kıbrıs Aydın Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Özel Hukuk Bölümü, GİRNE KKTC,
ORCID NO:0000-0003-0710-8375
Başak BALKIR GÜLEN
Öğr. Gör. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Ali Rıza Veziroğlu MYO, Kocaeli/Türkiye,
ORCID NO:0000-0003-0527-2980
Ecem KOCAOĞLAN
Dr., Kıbrıs Aydın Üniversitesi, Hukuk Fakültesi Kamu Hukuku Bölümü, KKTC,
ORCID NO: 0009-0007-9955-4327

Özet
Yapay zekâ teknolojileri, günümüzde kamu yönetiminden özel sektöre, eğitimden sağlık hizmetlerine kadar birçok alanda karar alma süreçlerinin merkezinde yer almakta, özellikle büyük veri analizi ve makine öğrenmesi teknikleri sayesinde insan davranışlarını tahmin edebilmektedir. Yapay zeka algoritmaları, hızlı ve verimli çözümler sunarken, işe alım, kredi değerlendirmesi, sağlık hizmetleri, eğitim, güvenlik ve sosyal medya gibi birçok alanda kullanılmaktadır.
Üretken yapay zekâ, veriye dayalı analizler üzerinden karar üretirken, sistemlerin eğitildiği veri setlerinin toplumsal önyargıları taşıması, algoritmaların tarafsızlık ilkesini zedeleyebilmekte ve bireyler arasında eşitsizlik yaratabilmektedir. Bu nedenle yapay zekânın tarafsızlığı, ciddi biçimde tartışılmaya başlanmıştır. Yapay zekâ sistemleri, beslendikleri veri setlerindeki toplumsal önyargıları, yeniden üretebilmekte ve hatta güçlendirebilmekte olduğundan, bu durum, algoritmik ayrımcılık ve algoritmik önyargı olarak ortaya çıkmaktadır.
Bildirimizde, yapay zekâ teknolojilerinin karar alma süreçlerinde giderek daha fazla kullanılmasının ortaya çıkardığı algoritmik ayrımcılık ve önyargı sorunlarına odaklanılarak, algoritmik ayrımcılık ve algoritmik önyargı kavramları ele alınmış, yapay zekânın teknik bir araç olmasına rağmen insan eliyle oluşturulan verilerden beslendiği ve bu nedenle toplumsal önyargıları yeniden üretebildiği gösterilmeye çalışılmıştır.
Aynı şekilde yapay zekâ sistemlerinde, özellikle cinsiyet, etnik köken, yaş, dil, din ve sosyoekonomik durum gibi unsurlarla ilgili ayrımcılık örnekler üzerinden, yüz tanıma sistemlerinde yanlış eşleştirmeler, işe alım algoritmalarında kadın adayların geri planda bırakılması ve kredi puanlama sistemlerinde belirli toplumsal grupların dezavantajlı konuma düşmesi gibi güncel vakalar değerlendirilmiştir.
Sonuç olarak yapay zekâ sistemleri, insan yaşamını kolaylaştıran güçlü araçlar olmakla birlikte, denetimsiz kullanılması durumunda algoritmik ayrımcılık yaparak toplumsal eşitsizlikleri derinleştirebilmektedir. Bu nedenle yapay zekâ teknolojilerinin geliştirilmesi sürecinde etik değerler, insan hakları ve hukuk devleti ilkeleri temel alınmalıdır. İnsan merkezli ve adalet odaklı bir yapay zekâ anlayışı, dijital çağın en önemli gerekliliklerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.
Anahtar kelimeler: Üretken Yapay Zeka, Algoritmik Ayrımcılık, Algoritmik Önyargı, Ayrımcılık Yasağı, Etik Yapay Zekâ.

Abstract
Artificial intelligence technologies are currently at the center of decision-making processes in many areas, from public administration to the private sector, from education to healthcare, and can predict human behavior, especially thanks to big data analysis and machine learning techniques. AI algorithms offer fast and efficient solutions and are used in many fields such as recruitment, credit evaluation, healthcare, education, security, and social media.
While generative AI makes decisions based on data-driven analyses, the fact that the datasets on which the systems are trained carry social biases can undermine the principle of impartiality of the algorithms and create inequality among individuals. Therefore, the impartiality of artificial intelligence has begun to be seriously debated. Since artificial intelligence systems can reproduce and even reinforce the social biases in the datasets they are fed, this situation manifests as algorithmic discrimination and algorithmic bias.
This paper focuses on the problems of algorithmic discrimination and bias arising from the increasing use of artificial intelligence technologies in decision-making processes. It examines the concepts of algorithmic discrimination and bias, demonstrating that while AI is a technical tool, it feeds on human-generated data and can therefore reproduce societal biases.
Similarly, current cases of discrimination in AI systems, particularly those related to gender, ethnicity, age, language, religion, and socioeconomic status, are evaluated. These include mismatches in facial recognition systems, the marginalization of female candidates in recruitment algorithms, and the disadvantageous positioning of certain social groups in credit scoring systems.
In conclusion, while AI systems are powerful tools that facilitate human life, their uncontrolled use can deepen societal inequalities through algorithmic discrimination. Therefore, ethical values, human rights, and the rule of law should be fundamental principles in the development of AI technologies. A human-centered and justice-oriented approach to AI is one of the most important requirements of the digital age.
Keywords: Generative AI, Algorithmic Discrimination, Algorithmic Bias, Discrimination Ban, Ethical AI.

GİRİŞ

Yapay zekâ teknolojileri, toplumsal yaşamın hemen her alanında etkisini artırmaktadır. Günümüzde kredi değerlendirme süreçlerinden işe alım mekanizmalarına, sağlık hizmetlerinden ceza adalet sistemine kadar birçok alanda algoritmik karar verme sistemlerinden yararlanılmaktadır. Bu dönüşümün temelinde, insan kararlarının öznel ve önyargılı olabileceği, buna karşılık algoritmaların nesnel ve tarafsız sonuçlar üreteceği yönündeki düşünce yer almaktadır.

Yapay zekânın mevcut işlerin ortadan kalkmasının yanı sıra kişinin istihdama girişini yahut iş değiştirme, koşullarını iyileştirme ve temel hak ve özgürlüklerden çalışma yaşamındaki haklara kadar birçok yerde karşımıza çıkmaktadır. Ayrımcılık ve ayrımcılık uygulamaları, yapay zekâdan önce de var olsa bile, şimdilerde algoritmik yönetim araçlarının kullanımı, eskiye göre çok daha sistemli, kolay, düşük maliyetli faydalı sonuçlar yaratması nedeniyle yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bir işe alım ilanında açıkça cinsiyet, yaş, ırk vs. belirtmeksizin ilanı istediği adaylara yöneltmek ya da bireylerin pek çok verisine erişip, geleceğine ilişkin tahminlerde bulunmak yahut video mülakat aracılığıyla duygu analizinden geçirmek ve psikolojik durumunu değerlendirmek hiç olmadığı kadar kolay bir hal almıştır[1].

[1]Bozkurt Gümrükçüoğlu, Y., Yakacak, G. A., Yapay Zekânın İşe Alım Süreçlerinde Kullanımı Ve Algoritmik Ayrımcılık, Ankara Üni. Hukuk Fak. Dergisi, 72 (4) 2023: 1748.

Öte yandan, son yıllarda gerçekleştirilen akademik araştırmalar ve yargı kararları, algoritmaların toplumsal eşitsizliklerden bağımsız olmadığını ortaya koymuştur.[2] Yapay zekâ sistemleri, eğitildikleri veri setleri ve tasarım tercihleri nedeniyle ırk, cinsiyet, yaş ve sosyoekonomik durum temelinde ayrımcı sonuçlar üretebilmektedir. Üstelik bu ayrımcılık çoğu zaman teknik karmaşıklık ve ticari sır gerekçeleriyle görünmez hâle gelmektedir.
Bu çalışma, algoritmik ayrımcılığın teorik temellerini ve hukuki sonuçlarını inceleyerek yapay zekâ çağında eşitlik ilkesinin nasıl korunabileceği sorusuna yanıt aramaktadır.

ALGORİTMİK ÖNYARGININ KAVRAMSAL ÇERÇEVESİ

Algoritmik ayrımcılık, algoritmaların bir sonucu olarak bireyler veya gruplar tarafından deneyimlenen her türlü farklı muameleyi veya etkiyi ifade etmek için kullanılan bir kavramdır. Halihazırda mevcut ayrımcılık temellerine dayalı sebeplerle gerçekleşen ayrımcı davranışların yapay zekâ araçları vasıtasıyla daha sistematik, düşük maliyetli ve anlaşılamaz biçimde ortaya çıkması mümkün hale gelmiştir[3].
Algoritmik yönetim araçları, modern işyerlerinde verimliliği artırmak için sıklıkla işlevsel olarak kullanılırken, özellikle işe alımlar olmak üzere işçilerin denetlenmesi ya da iş sözleşmelerine son verilmesi sırasında işçi hakları açısından önemli sorunlar yaratmaktadır[4].
Algoritmik yönetim araçları, işe alım, işçilerin denetimi, işletmesel faaliyetler gibi birçok alanda işverenlerin işletmelerindeki verimliliği artırmasına olanak sağlamaktadır[5].
Algoritmalar, kararlarını geçmiş verilere dayanarak oluşturmaktadır. Bu nedenle tarihsel verilerde mevcut olan ayrımcı uygulamalar, algoritmalar tarafından yeniden üretilebilmektedir. O'Neil'in belirttiği üzere, büyük veri sistemleri çoğu zaman geçmişteki eşitsizlikleri matematiksel kesinlik görüntüsü altında geleceğe taşımaktadır.[6]
Örneğin, Amazon tarafından geliştirilen işe alım algoritması bu durumun dikkat çekici örneklerinden biridir. Sistem, geçmiş işe alım verileri kullanılarak eğitilmiş ve teknoloji sektöründeki erkek egemen istihdam yapısını başarı göstergesi olarak yorumlayarak kadın adayları sistematik biçimde dezavantajlı konuma düşürmüştür.
Algoritmalardan hassas verilerin çıkarılması dahi her zaman ayrımcılığın önüne geçmemektedir. Irk, cinsiyet veya etnik köken gibi değişkenler kullanılmasa dahi, posta kodu, eğitim düzeyi veya gelir durumu gibi değişkenler aracılığıyla aynı gruplar dolaylı biçimde hedef alınabilmektedir. Bu durum, dolaylı ayrımcılık kavramıyla örtüşmektedir. Görünüşte tarafsız olan bir uygulama, belirli gruplar üzerinde orantısız olumsuz etki doğuruyorsa hukuken ayrımcı kabul edilmektedir.[7]
Algoritmik sistemlerde kullanılan başarı ölçütleri de ayrımcı sonuçlara yol açabilmektedir. Örneğin bir çalışmada, sağlık harcamalarının hastalık düzeyini ölçmek amacıyla kullanıldığı bir algoritmanın siyahi hastaları sistematik olarak dezavantajlı konuma düşürdüğü ortaya

---

[2] Virginia Eubanks, *Automating Inequality: How High-Tech Tools Profile, Police And Punish The Poor* (St Martin's Press 2018)
[3]Bozkurt Gümrükçüoğlu, Y., Yakacak, G. A., Yapay Zekânın İşe Alım Süreçlerinde Kullanımı Ve Algoritmik Ayrımcılık, Ankara Üni. Hukuk Fak. Dergisi, 72 (4) 2023: 1701.

[4] Oğuz , Ö., Çalışma Hayatında Algoritmik Ayrımcılık, Süleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi (Sdühfd) Süleyman Demirel Law Review (Sdlr) Vol: 14, No: 2, Year: 2024 , S.1851.

[5]. Oğuz , Ö., Çalışma Hayatında Algoritmik Ayrımcılık, Süleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi (Sdühfd) Süleyman Demirel Law Review (Sdlr) Vol: 14, No: 2, Year: 2024 , S.1880.

[6] Cathy O'neil, Weapons Of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality And Threatens Democracy (Crown Publishing Group 2016).
[7] Solon Barocas, Moritz Hardt And Arvind Narayanan, Fairness And Machine Learning (Mıt Press 2023)

konulmuştur.[8] Bu örnek, algoritmik önyargının yalnızca verilerden değil, aynı zamanda tasarımcıların yaptığı normatif tercihlerden de kaynaklanabileceğini göstermektedir. Nitekim son yıllarda farklı hukuk alanlarında görülen davalar, algoritmik sistemlerin temel haklar üzerindeki etkisini somut biçimde ortaya koymaktadır.

ALGORİTMİK AYRIMCILIĞIN HUKUKİ GÖRÜNÜMLERİ

State v Loomis

Amerika Birleşik Devletleri'nde görülen *State v Loomis* davası, algoritmik şeffaflık tartışmalarının merkezinde yer almaktadır. COMPAS isimli risk değerlendirme sistemi tarafından oluşturulan skorun ceza yargılamasında kullanılması üzerine, sanık Eric Loomis algoritmanın çalışma mantığını sorgulamış ve adil yargılanma hakkının ihlal edildiğini ileri sürmüştür.

Mahkeme itirazı kabul etmemiş olsa da dava, ticari sır niteliğindeki algoritmaların bireylerin temel haklarını etkileyen süreçlerde kullanılmasının doğurduğu sorunları görünür hâle getirmiştir.

Louis v SafeRent Solutions LLC

Konut piyasasında kullanılan algoritmik değerlendirme sistemleri de ayrımcılık tartışmalarının konusu hâline gelmiştir. *Louis v SafeRent Solutions LLC* davasında, kredi geçmişine aşırı ağırlık veren bir değerlendirme sisteminin siyah kiracı adayları orantısız biçimde olumsuz etkilediği iddia edilmiştir.

Bu dava, algoritmaların görünüşte tarafsız kriterler kullanmasına rağmen tarihsel eşitsizlikleri yeniden üretebildiğini göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

Mobley v Workday Inc

İstihdam alanında açılan *Mobley v Workday Inc* davası ise yapay zekâ geliştiricilerinin hukuki sorumluluğu açısından dikkat çekicidir. Davacı, yaş, ırk ve engellilik temelinde ayrımcılığa maruz kaldığını ileri sürerek yalnızca işverenleri değil, algoritmik sistemi geliştiren şirketi de dava etmiştir.

Bu gelişme, gelecekte yapay zekâ sağlayıcılarının ayrımcılık hukukundan doğrudan sorumlu tutulabileceğine işaret etmektedir.

ULUSLARARASI DÜZENLEME ÇABALARI

Toronto Bildirisi

2018 tarihli Toronto Bildirisi, makine öğrenmesi sistemlerinde eşitlik hakkının korunmasına yönelik önemli bir uluslararası metindir. Bildiriye göre devletler ve özel şirketler, algoritmik sistemlerin ayrımcı sonuçlar doğurmamasını sağlamakla yükümlüdür.

Ayrıca bireylerin algoritmik kararların gerekçelerini öğrenebilmesi ve etkili başvuru yollarına erişebilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Avrupa Birliği Yapay Zekâ Tüzüğü

Avrupa Birliği Yapay Zekâ Tüzüğü, yapay zekâ sistemlerini risk düzeylerine göre sınıflandıran ilk kapsamlı düzenleme niteliğindedir. Özellikle yüksek riskli sistemler bakımından veri yönetişimi, insan gözetimi ve şeffaflık yükümlülükleri öngörülmektedir.

Tüzüğün 10'uncu maddesi, algoritmik önyargının tespit edilmesi ve giderilmesi amacıyla belirli koşullar altında hassas verilerin kullanılmasına izin vermektedir. Bu yaklaşım, veri koruma hakkı ile ayrımcılığa uğramama hakkı arasında denge kurulması çabasının bir yansımasıdır.

[8] Ziad Obermeyer, 'Dissecting Racial Bias İn An Algorithm Used To Manage The Health Of Populations' (2019) 366 Science 6464, 447-453

Türkiye Açısından Değerlendirme

Türkiye'de yapay zekâ alanında kapsamlı bir yasal düzenleme henüz bulunmamaktadır. Bununla birlikte, Avrupa Birliği mevzuatına uyum süreci kapsamında yapay zekâya ilişkin düzenleme çalışmalarının gündemde olduğu görülmektedir.

Bu süreçte, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ile gelecekte yürürlüğe girecek yapay zekâ düzenlemeleri arasındaki ilişkinin dikkatle kurulması gerekmektedir. Özellikle algoritmik ayrımcılık testleri bakımından hassas verilerin kullanımına ilişkin istisnaların belirlenmesi önem arz etmektedir.

SONUÇ

Yapay zekâ sistemleri, toplumsal yaşamın vazgeçilmez unsurlarından biri hâline gelmiştir. Ancak bu sistemlerin tarafsız olduğu yönündeki varsayım, güncel araştırmalar ve yargı kararları ışığında sürdürülebilir değildir.

Algoritmalar, tarihsel eşitsizlikleri ve insan önyargılarını yeniden üretebilmektedir. Bu nedenle algoritmik adalet, yalnızca teknik bir optimizasyon problemi olarak ele alınmamalıdır. Etik ilkeler, insan hakları standartları ve hukuki denetim mekanizmaları yapay zekâ yönetişiminin ayrılmaz parçaları hâline getirilmelidir. Şeffaflık, hesap verebilirlik ve etkili başvuru yolları sağlanmadığı sürece, yapay zekâ teknolojileri toplumsal eşitsizlikleri derinleştiren araçlara dönüşebilecektir. Bu nokta da yapay zekâ sistemlerinin algoritmik yönetim araçlarının geliştirilmesinde öncü ülkelerin uygulamalarla edineceği pratikler ve bu pratiklere göre benimsenecek esas ve ilkelerin dijital dünyayı doğrudan etkileyeceği mutlaktır[9].

Algoritmik ayrımcılığın geri çevrilemez sonuçlarına bir an önce cevap verilebilmesi adına hukukçuların potansiyel riskleri etraflı bir şekilde analiz edip mevzuatın güncellenmesi gerekmektedir. Algoritmik araçlar, ancak sorunlara cevap veren hukuki bir zemin hazırlandığında insan haklarıyla, temel hak ve özgürlükleri ve işçi haklarını ihlal etmeden ve kısıtlamadan özgürce kullanılabilecektir[10].

Sonuç olarak, adaletin bilgisayarların insafına bırakılmayacak kadar değerli olduğu gerçeği göz önünde bulundurulmalı; insan onurunu merkeze alan bir yapay zekâ anlayışı benimsenmelidir.

KAYNAKÇA

Oğuz , Ö., Çalışma Hayatında Algoritmik Ayrımcılık, Süleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi (Sdühfd) Süleyman Demirel Law Review (Sdlr) Vol: 14, No: 2, Year: 2024 , S.1851-1886.

Bozkurt Gümrükçüoğlu, Y., Yakacak, G. A., Yapay Zekânın İşe Alım Süreçlerinde Kullanımı Ve Algoritmik Ayrımcılık, Ankara Üni. Hukuk Fak. Dergisi, 72 (4) 2023: 1701-1757.

Barocas S, Hardt M And Narayanan A, *Fairness And Machine Learning* (Mıt Press 2023)

Cathy O'neil, *Weapons Of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality And Threatens Democracy* (Crown Publishing Group 2016)

Obermeyer Z, 'Dissecting Racial Bias İn An Algorithm Used To Manage The Health Of Populations' (2019) 366 *Science* 447

Virginia Eubanks, *Automating Inequality: How High-Tech Tools Profile, Police And Punish The Poor* (St Martin's Press 2018).

[9]Bozkurt Gümrükçüoğlu, Y., Yakacak, G. A., Yapay Zekânın İşe Alım Süreçlerinde Kullanımı Ve Algoritmik Ayrımcılık, Ankara Üni. Hukuk Fak. Dergisi, 72 (4) 2023: 1748.

[10]Oğuz , Ö., Çalışma Hayatında Algoritmik Ayrımcılık, Süleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi (Sdühfd) Süleyman Demirel Law Review (Sdlr) Vol: 14, No: 2, Year: 2024 , S.1851.

State V Loomis 881 Nw 2d 749
Louis V Saferent Solutions Llc No 1:22-Cv-10800
Mobley V Workday Inc No 3:23-Cv-00770
The Toronto Declaration: Protecting The Rights To Equality And Non-Discrimination İn Machine Learning Systems (2018)
Regulation (Eu) 2024/1689 Of The European Parliament And Of The Council Laying Down Harmonised Rules On Artificial İntelligence (Artificial Intelligence Act)

TORONTO BİLDİRİSİ VE YAPAY ZEKÂDA ALGORİTMİK ŞEFFAFLIK TARTIŞMALARI

TORONTO DECLARATION AND DEBATES ON ALGORITHMIC TRANSPARENCY IN ARTIFIAL INTELLIGENCE

Z. Gönül BALKIR
Prof. Dr., Kıbrıs Aydın Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Özel Hukuk Bölümü, GİRNE KKTC,
ORCID NO:0000-0003-0710-8375
Başak BALKIR GÜLEN
Öğr. Gör. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Ali Rıza Veziroğlu MYO, Kocaeli/Türkiye,
ORCID NO:0000-0003-0527-2980
Ecem KOCAOĞLAN
Dr., Kıbrıs Aydın Üniversitesi, Hukuk Fakültesi Kamu Hukuku Bölümü, GİRNE KKTC,
ORCID NO: 0009-0007-9955-4327

Özet
Yapay zekâ teknolojilerinin kamu ve özel sektörde yaygın biçimde kullanılmaya başlanması, insan hakları, etik ve hukuk ekseninde yeni tartışmaları beraberinde getirmiştir. Özellikle algoritmik karar alma süreçlerinin bireyler üzerindeki etkisi, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkelerinin önemini artırmıştır.
2018 yılında yayımlanan Toronto Bildirisi, makine öğrenmesi sistemlerinde eşitlik ve ayrımcılık yasağı ilkelerini merkeze alan önemli uluslararası metinlerden biri olarak dikkat çekmektedir. "Toronto Declaration: Protecting the Rights to Equality and Non-Discrimination in Machine Learning Systems" başlıklı Toronto bildirisi, yapay zekâ uygulamalarının insan hakları hukukuna uygun biçimde geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.
Çalışmamız, Toronto Bildirisi çerçevesinde yapay zekâ sistemlerinde şeffaflık ilkesinin insan hakları bağlamındaki önemini incelemektedir. Özellikle makine öğrenmesi sistemlerinin karar alma süreçlerinde giderek daha etkin hale gelmesi, algoritmik ayrımcılık, hesap verebilirlik ve açıklanabilirlik sorunlarını gündeme taşımıştır.
Toronto Bildirisi, yapay zekâ uygulamalarının insan hakları hukukuna uygun biçimde geliştirilmesi gerektiğini vurgulayan en önemli uluslararası belgelerden biri olarak değerlendirilmektedir. Çalışmada Toronto Bildirisi'nin ortaya koyduğu insan hakları temelli yaklaşım incelenmiş; algoritmik şeffaflık, veri adaleti ve açıklanabilir yapay zekâ kavramları değerlendirilmiştir. Ayrıca Avrupa Birliği yapay zekâ düzenlemeleri ve etik ilkeler bağlamında şeffaflık tartışmalarına yer verilmiştir.
Çalışmamızda, yapay zekâ sistemlerinde güvenilirliğin sağlanabilmesi için insan hakları merkezli, denetlenebilir ve şeffaf sistemlerin geliştirilmesinin zorunlu olduğunu ortaya çıkmıştır.
Anahtar Kelimeler: Yapay Zekâ, Toronto Bildirisi, Algoritmik Şeffaflık, Açıklanabilir Yapay Zekâ, Etik Yapay Zeka.

Abstract
The widespread use of artificial intelligence technologies in the public and private sectors has brought about new debates on human rights, ethics, and law. In particular, the impact of algorithmic decision-making processes on individuals has increased the importance of the principles of transparency and accountability.
Published in 2018, the Toronto Declaration stands out as one of the important international texts focusing on the principles of equality and non-discrimination in machine learning systems. Titled "Toronto Declaration: Protecting the Rights to Equality and Non-Discrimination in

Machine Learning Systems," the Toronto Declaration emphasizes that artificial intelligence applications should be developed in accordance with human rights law.
This study examines the importance of the principle of transparency in artificial intelligence systems within the context of human rights, in line with the Toronto Declaration. The increasing effectiveness of machine learning systems in decision-making processes has brought to the forefront issues of algorithmic discrimination, accountability, and explainability.
The Toronto Declaration is considered one of the most important international documents emphasizing that artificial intelligence applications should be developed in accordance with human rights law. This study examines the human rights-based approach outlined in the Toronto Declaration; it evaluates the concepts of algorithmic transparency, data justice, and explainable artificial intelligence. Furthermore, it addresses the discussions on transparency within the context of European Union AI regulations and ethical principles.
Our study reveals that developing human rights-centered, auditable, and transparent systems is essential for ensuring reliability in artificial intelligence systems.
Keywords: Artificial Intelligence, Toronto Declaration, Algorithmic Transparency, Explainable Artificial Intelligence, Ethical Artificial Intelligence.

GİRİŞ

21. yüzyıl, dijital teknolojilerin ve veri odaklı sistemlerin toplumsal yapıyı dönüştürdüğü bir döneme sahne olmaktadır. Bilgi teknolojilerindeki bu ilerleme, hukukçular ve araştırmacılar için teknolojik alanda devasa bir paradigma değişimine şahitlik etmek anlamına gelmektedir.
Ayrımcılık ve ayrımcılık uygulamaları, yapay zekâdan önce de var olsa bile, şimdilerde algoritmik yönetim araçlarının kullanımı, eskiye göre çok daha sistemli, kolay, düşük maliyetli faydalı sonuçlar yaratması nedeniyle yaygın biçimde kullanılmaktadır[1].
Yapay zekâ modelleri, artık sadece belirli komutları yerine getiren basit birer otomasyon aracı olarak kabul edilemez; bu sistemler insan kaynaklarından ceza adaletine, sağlık hizmetlerinden finansal sektörlere kadar hayatın neredeyse her alanında aktif birer karar verici konumuna yükselmiştir. Ancak bu algoritmik sistemler, insani muhakemenin yerini aldıkça ve geleneksel karar mekanizmalarını ikame ettikçe, çok ciddi hukuki ve etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Makineleşmiş bir dünyada, yapay zekâ sistemlerinin aldığı kararlar neticesinde insan haklarına zarar verilirse bundan kimin sorumlu olacağı sorusu, günümüz hukuk felsefesi ve pozitif hukukunun en can alıcı sorusudur. Bu bağlamda, algoritmik sistemlerin hukuki sınırlarını çizmek ve insan hakları odaklı bir denetim mekanizması kurmak amacıyla küresel düzeyde çeşitli beyannameler ve hukuki düzenlemeler kaleme alınmaktadır.
Bu çalışmanın amacını; yapay zekâda hak temelli yaklaşımın öncülerinden olan Toronto Bildirisi'nin yapısal niteliğini incelemek, algoritmik ayrımcılığın modern yargı kararlarına yansıma biçimlerini ele almak ve yapay zekâ çağında temel insan haklarını korumak adına "algoritmik şeffaflık" ile "algoritmik hesap verebilirlik" kavramlarına dayanan bir çözüm çerçevesi sunmak oluşturmaktadır.

ALGORİTMİK AYRIMCILIK VE AYRIMCI ÖNYARGI KAVRAMLARI

Algoritmaların önyargı içermesi ve ayrımcı sonuçlar doğurması, algoritmik ayrımcılık adı verilen sistematik ayrımcılığına neden olmaktadır[2]. Örneğin, bir işyerinde yeteri kadar engelli bireyin çalıştırılmaması, algoritmik işe alım süreçlerinde yeni engelli işçilerin işe alınmasının önüne geçmektedir. Bu durumun oluşturduğu başka bir endişe ise algoritmik ayrımcılığın,

[1]Bozkurt Gümrükçüoğlu, Y., Yakacak, G. A., Yapay Zekânın İşe Alım Süreçlerinde Kullanımı Ve Algoritmik Ayrımcılık, Ankara Üni. Hukuk Fak. Dergisi, 72 (4) 2023: 1748.

[2]Oğuz , Ö., Çalışma Hayatında Algoritmik Ayrımcılık, Süleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi (Sdühfd) Süleyman Demirel Law Review (Sdlr) Vol: 14, No: 2, Year: 2024 , S.1851.

algoritmaların "kapalı kutu" şeklinde çalışmasından ötürü, saptanmasının ve ispatlanmasının oldukça zor olmasıdır. Zira algoritmalar komplike ilişkilendirme yöntemleriyle ayrımcı sonuçlar doğurabilecek analizler yapma potansiyeline sahiptir.
Ayrımcı sonuçların doğduğu aşikâr olsa bile, algoritmaların bu sonuçları sunmak için izlediği yolu geriye dönük olarak gözlemleyemediğimizden, bir ayrımcılık iddiasının ispatlanması işçi bakımından önemli problemler ihtiva etmektedir. Aynı şekilde, çoğu zaman algoritmaların kullandığı parametreler ve veri setleri işçilerle paylaşılmadığından algoritmik yönetim araçlarının kullanımı şeffaflıktan uzak yürütülmektedir[3].
Makine öğrenimi yoluyla geliştirilen bu algoritmalar, büyük veri setlerinin onlara sunulmasıyla çeşitli desenler saptamak suretiyle analiz yapmaktadır. Bu veri setlerinin halihazırda bulunan ayrımcılık desenlerini yansıtması karşımıza çıkan en büyük problemlerdendir. İspatlanması imkânsız olduğu sürece ayrımcılık bakımından bir korumanın olması, ispat yükünün yer değiştirmesine imkân tanıyan diğer kanun düzenlemelerinin uygulanmasının önünü kapatmaktadır[4].
Öte yandan yapay zekâ sistemlerinin algoritmik yönetim araçlarının geliştirilmesinde öncü ülkelerin uygulamalarla edineceği pratikler ve bu pratiklere göre benimsenecek esas ve ilkelerin dijital dünyayı doğrudan etkileyeceği mutlaktır[5].

TORONTO BİLDİRİSİ

Yapay zekâ sistemlerinin insan hakları üzerindeki etkilerini küresel ölçekte sistematize eden önemli metinlerden biri Toronto Bildirisi'dir.[6] Söz konusu bildiri, her yıl dijital dünyada insan haklarını ve teknolojik gelişmeleri tartışmak üzere düzenlenen *RightsCon* konferansında, Toronto'daki bağımsız insan hakları ve teknoloji gruplarından oluşan küresel bir koalisyon tarafından kamuoyuna duyurulmuştur. Belge; uluslararası alanda güçlü sivil toplum kuruluşları tarafından imzalanarak küresel bir meşruiyet kazanmıştır.
Bildirgenin maddelerini ve getirdiği yükümlülükleri analiz etmeden önce, uluslararası hukuk doktrininde sıklıkla karıştırılan hukuki statüsünün netleştirilmesi gerekmektedir. Toronto Bildirgesi, devletler arası resmi bir antlaşma niteliği taşımamaktadır. Dolayısıyla, katı bir pozitif hukuk yaklaşımıyla bakıldığında, doğrudan yasal bir bağlayıcılığı bulunmamaktadır. Hukukun yardımcı kaynakları ve uluslararası "yumuşak hukuk" (*soft law*) enstrümanları kategorisinde değerlendirilmesi gereken bu bildiri, hükümetler ve teknoloji şirketleri için algoritmaların eşitlik ve ayrımcılık yapmama temel ilkelerine saygı göstermesini sağlayacak uluslararası bir kılavuz işlevi görmektedir.
Toronto Bildirisi, yapay zekâ teknolojilerinin teknik verimliliğinden ziyade, doğrudan insan haklarını nasıl etkileyeceğine odaklanmamız gerektiği yönünde güçlü bir önermeyle başlar. Bu doğrultuda metin, bireyleri ayrımcılıktan ve mevcut insan hakları ihlallerinden koruma yükümlülüğü üzerinde durmaktadır. Bildiriyi çağdaşı olan diğer etik ilkelerden ayıran en önemli husus, sadece soyut risklerden şikayet etmekle kalmayıp, ayrımcılığın gerçekleştiği somut durumlar için net çözüm yolları ve hak arama mekanizmaları sunmasıdır. Metinde aynen şu ifadelere yer verilmiştir: "Olumsuz bireysel veya toplumsal etkileri takiben telafi etmek için açık, bağımsız ve görünür süreçler oluşturabilir". Bildiri ayrıca, yapay zekâ destekli karar alma mekanizmalarının "erişilebilir ve etkili bir temyiz ve yargı denetimine tabi" olmasını şart koşmaktadır. Bu şart, pratikte geleneksel idare ve özel hukuk denetim süreçlerinin yapay zekâyı

[3] Oğuz , S.1881.
[4]Oğuz , S.1862.

[5]Bozkurt Gümrükçüoğlu, Yakacak, S.1748.
[6]Toronto Declaration, 'The Toronto Declaration: Protecting The Right To Equality And Non-Discrimination İn Machine Learning Systems' (Rightscon, Toronto 2018)

da kapsayacak şekilde genişletilmesini ve algoritmaların nasıl çalıştığı konusunda şeffaflık talep edilmesini zorunlu kılmaktadır.

ALGORİTMİK AYRIMCILIĞIN YARGISAL BOYUTU: ABD MAHKEME KARARLARI

Toronto Bildirgesi'nin uyardığı tehlikelerin ve hak ihlallerinin neden bu kadar hayati olduğunu anlamak için, konuyu soyut teorilerden uzaklaştırarak pratik yargı kararlarıyla incelemek gerekmektedir. Algoritmik ayrımcılık artık geleceğe ilişkin bir fütüristik tahmin değil, bugünün somut birer dava konusudur. Amerika Birleşik Devletleri mahkemelerinde görülen ve mevcut yasal belirsizlikler ile "kara kutu" problemini gözler önüne seren iki önemli dava, konunun yargısal boyutunu anlamak adına kritik öneme sahiptir.

Saas v. Major, Lindsey & Africa, LLC: "Kara Kutu" Engeli

İlk vaka, algoritmik sistemlerin denetlenemezliğinin hak arama hürriyeti önünde nasıl bir engel oluşturduğunu gösteren *Saas v Major, Lindsey & Africa, LLC*[7] davasıdır. Bu davada davacı, bir işe alım firmasının iş süreçlerinde algoritmik araçlar kullandığını; bu araçların kullanımı yüzünden yaşı ve cinsiyeti nedeniyle yasa dışı bir ayrımcılığa maruz kaldığını iddia etmiştir. Davacı, doğrudan "algoritmik önyargı" iddiasıyla hukuki koruma talep etmiştir.

Ancak yargılama sonucunda mahkeme, davacının işe alım firmasının yapay zekâ kullandığı ve bu yapay zekânın ayrımcılık yaptığı yönündeki iddiasını "çok spekülatif" bularak reddetmiştir. Bu dava, yapay zekâ hukukunda trajik bir gerçeği gözler önüne sermektedir: Algoritma, şirkete ait mülki ve kapalı bir "kara kutu" (*black box*) olarak tasarlandığı için davacı uğradığı ayrımcılığı kanıtlayacak kaynağa veya veriye erişememiştir.

Şeffaflığın ve kodlara erişimin olmadığı bir hukuki iklimde, algoritmik ayrımcılığa karşı yasal başarı elde etmek neredeyse imkansızdır.

Mobley v. Workday: "Sorumluluk Devredilemez"

Algoritmik ayrımcılık konusundaki hukuki eylemsizliği kıran ikinci önemli vaka ise *Mobley v Workday*[8] davasıdır. Davacı Mobley; Workday firmasının işe alım süreçlerinde adayları elemek için kullandığı algoritmik karar verme araçlarının ırk, yaş ve engellilik temelinde kendisine ve benzer durumdaki adaylara karşı sistematik olarak ayrımcılık yaptığını iddia etmiştir.

Dava dosyasındaki iddialara göre algoritmik sistem; davacının tarihsel olarak siyahi bir üniversiteden aldığı diplomayı ve zihinsel sağlık durumunu açık edebilecek kişilik testlerini girdi (*input*) olarak kullanmış ve bu verilere dayanarak davacıyı otomatikman elemiştir. Federal Mahkeme bu davada tarihi bir tespitte bulunarak şu kararı vermiştir: "Yazılım karar vericileri ile insan karar vericileri arasında yapay bir ayrım çizmek, modern çağda ayrımcılık karşıtı yasaları potansiyel olarak zayıflatacaktır."

Bu karar, yapay zekâ sorumluluk hukuku açısından bir dönüm noktası niteliğindedir ve net bir ders vermektedir: Kuruluşlar, karar alma yetkilerini bir yapay zekâ sistemine devrederek veya suçu yazılıma atarak hukuki sorumluluktan kaçamazlar.

ALGORİTMİK ÖNYARGILARIN KAYNAKLARI VE KATEGORİZASYONU

Yapay zekâ sistemlerinin adil kararlar üretememesinin arkasındaki teknik ve felsefi nedenlerin incelenmesi gerekir. Toplumda yaygın olan yanlış kanının aksine, algoritmik önyargı algoritmanın matematiksel formülünün kendisinden değil; bizlerin verilerini toplama, seçme ve kodlama biçiminden kaynaklanır. Bu önyargı mekanizmaları literatürde dört temel boyutta kategorize edilmektedir:

[7] *Saas V Major, Lindsey & Africa, Llc*, United States District Court
[8] *Mobley V Workday*, United States District Court

Önyargı Türü	Kaynağı ve Mekanizması	Hukuki/Toplumsal Sonucu
Verilerdeki Önyargılar	Geçmişteki hatalı, eksik veya insan önyargılarını içeren verilerden öğrenme.	Tarihsel ayrımcılıkların pekiştirilerek geleceğe taşınması.
Algoritma Tasarımındaki Önyargılar	Yazılımcıların faktörleri haksız ağırlıklandırması veya öznel kurallar koyması.	Tasarımcının bilinçli veya bilinçsiz önyargılarının koda işlenmesi.
Vekil Verilerdeki Önyargılar	Korunan hassas veriler yerine (ırk/cinsiyet), dolaylı verilerin (posta kodu) kullanılması.	İstem dışı veya gizli ayrımcı kalıpların üretilmesi.
Değerlendirmedeki Önyargılar	Algoritma çıktısını uygulayan insanın kararı kendi önyargılarıyla hayata geçirmesi.	Veri odaklı nesnelliğin insan eliyle yeniden adaletsizliğe dönüşmesi.

Yapay zekâ modellerinin en büyük handikaplarından biri, nedensellik (*causality*) ile korelasyon (*correlation*) arasındaki farkı anlayamamasıdır. Örneğin; yazın dondurma satışları arttığında köpekbalığı saldırılarının da artması gibi, sadece aynı dönemde gerçekleşen ve istatistiksel olarak birlikte hareket eden iki ilgisiz veriyi birbirinin sebebi sanabilir. Benzer şekilde, geçmişteki ırksal önyargıları barındıran tarihi tutuklama verilerini sistem model girdi olarak aldığında, bu önyargıyı geleceğe taşır ve zamanla daha da çarpık sonuçlar üreten tehlikeli bir "geri bildirim döngüsü" (*feedback loop*) yaratmaktadır.

Bu önyargılar zamanında fark edilip yapısal olarak ele alınmadığında; ceza adaleti, sağlık hizmetlerindeki tanı sistemleri, finansal krediler ve işe alım gibi hayatı değiştiren alanlarda yıkıcı sonuçlar doğurmakta, toplumun teknolojiye ve kurumlara olan güvenini derinden sarsmaktadır. Nitekim e-ticaret devi Amazon, kadın adayları sistematik olarak elediği tespit edilen yapay zekâ tabanlı işe alım aracını bu yapısal önyargı döngüsü sebebiyle kullanmayı bırakmak zorunda kalmıştır.

ÇÖZÜM ÇERÇEVESİ: ALGORİTMİK ŞEFFAFLIK VE HESAP VEREBİLİRLİK İLKELERİ

Ortaya çıkan bu yapısal hak ihlallerini önlemek adına, yapay zekâ hukukunun merkezine iki temel ilkenin yerleştirilmesi zorunludur: Algoritmik Şeffaflık ve Algoritmik Hesap Verebilirlik. Bu iki kavram akademik tartışmalarda ve medyada sıklıkla birbirinin yerine kullanılsa da aralarında hukuki açıdan net bir fark bulunmaktadır:

- **Algoritma Şeffaflığı:** Bir yapay zekâ sisteminin içsel işleyişini, kaynak kodlarını, karar ağaçlarını ve girdi olarak kullandığı verileri dış aktörlerin (denetçiler, mahkemeler, akademisyenler) görebilmesi ve inceleyebilmesidir.
- **Algoritmik Hesap Verebilirlik:** Kararı alan nihai merci bir makine veya yazılım olsa bile, o algoritmayı geliştiren, eğiten ve ticari/idari amaçlarla kullanan gerçek veya tüzel kişi kuruluşların, doğabilecek zararlardan hukuken sorumlu olması ve mağdurlara etkin bir telafi mekanizması sunmasıdır. Unutulmamalıdır ki, algoritmanın hatası özünde onu geliştiren insanların hatasıdır.

Gerçek anlamda bir algoritmik şeffaflığın tesisi ve mahkemelerin etkin denetim yapabilmesi için iki temel alt unsurun eş zamanlı olarak karşılanması gerekmektedir:

Erişilebilirlik
Algoritmaların kaynak kodları, eğitiminde kullanılan veri setleri ve optimizasyon metodolojisi; bağımsız denetçiler, adli makamlar ve akademisyenler tarafından erişilebilir olmalıdır. Ticari şirketlerin sıklıkla ileri sürdüğü "fikri mülkiyet hakkı", "ticari sır" veya "know-how" gerekçeleri, temel insan haklarını ihlal eden ayrımcı kalıpları gizleyen bir kalkan olarak kullanılmamalıdır. Kamu menfaati ve ayrımcılık yasağı, ticari sır korumasının önünde yer almalıdır.

Açıklanabilirlik
Sistemin karmaşık matematiksel modellerle ürettiği kararların ve algoritmik davranışların; teknik uzmanlığı bulunmayan sıradan bireyler, tüketiciler ve kullanıcılar tarafından kolayca anlaşılabilecek şekilde gerekçelendirilebilmesidir. Bir kişiye kredi verilmediğinde veya iş başvurusu reddedildiğinde, sistemin bu karara hangi parametrelerle ulaştığı bireye açıklanabilmelidir.
Nitekim küresel düzenlemeler de küresel ölçekte bu yönde evrilmektedir. Örneğin Avrupa Birliği, yüksek riskli yapay zekâ sistemleri için katı önyargıları önleme ve şeffaflık şartları içeren *AB Yapay Zekâ Yasası'nı* (*EU AI Act*) yürürlüğe koymuştur.[9] Amerika Birleşik Devletleri'nde ise 14110 sayılı Başkanlık Kararnamesi[10] ve Beyaz Saray'ın yayımladığı *Yapay Zekâ Haklar Bildirgesi Taslağı*,[11] kamu ve özel sektörde algoritmik ayrımcılığa karşı koruma standartlarını ve şeffaflığı zorunlu kılmaktadır.

SONUÇ
Toronto Bildirisi'nin uluslararası toplumun dikkatine sunduğu ilkeler ve ardından gelişen yargı pratikleri bize açıkça göstermektedir ki; yapay zekânın adil, şeffaf ve insan haklarına saygılı bir mekanizma olarak inşa edilmesi, sadece yazılımcıların kod satırlarına veya şirketlerin iyi niyet beyanlarına bırakılamayacak kadar hayati bir meseledir.
Algoritmik adaletin sağlanması; tek boyutlu teknik bir süreç değil, çok boyutlu ve disiplinler arası bir kararlılık gerektirir. Hukukçular, bilgisayar bilimcileri, sosyologlar, etik uzmanları ve akademisyenler ortak bir paydada buluşmalıdır. Bu doğrultuda, veri setlerinin çeşitliliğini ve kapsayıcılığını sağlamak, algoritmalarda tasarım aşamasından itibaren önyargı denetimleri gerçekleştirmek amacıyla küresel ve disiplinler arası ortak çerçeveler geliştirilmelidir.
Nihai tahlilde teknoloji; insan haklarını rafa kaldırmak, ayrımcılığı otomatikleştirmek ve sorumluluğu görünmez kılmak için değil; aksine adaleti tesis etmek, eşitliği sağlamak ve insan onurunu yüceltmek için var olmalı ve bu amaca hizmet edecek şekilde hukuken dizginlenmelidir.

KAYNAKÇA
Bozkurt Gümrükçüoğlu, Y., Yakacak, G. A., Yapay Zekânın İşe Alım Süreçlerinde Kullanımı Ve Algoritmik Ayrımcılık, Ankara Üni. Hukuk Fak. Dergisi, 72 (4) 2023: 1701-1757.
European Parliament And Council, Regulation (Eu) 2024/1689 Of The European Parliament And Of The Council Of 13 June 2024 Laying Down Harmonised Rules On Artificial İntelligence (Artificial Intelligence Act / Eu Aı Act)

[9] European Parliament And Council, Regulation (Eu) 2024/1689 Of The European Parliament And Of The Council Of 13 June 2024 Laying Down Harmonised Rules On Artificial İntelligence (Artificial Intelligence Act / Eu Aı Act)
[10] Us White House, Executive Order 14110 On Safe, Secure And Trustworthy Development And Use Of Artificial Intelligence (2023)
[11] Us White House Office Of Science And Technology Policy, Blueprint For An Aı Bill Of Rights: Making Automated Systems Work For The American People (2022)

Mobley V Workday, United States District Court
Oğuz , Ö., Çalışma Hayatında Algoritmik Ayrımcılık, Süleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi (Sdühfd) Süleyman Demirel Law Review (Sdlr) Vol: 14, No: 2, Year: 2024 , S.1851-1886.
Saas V Major, Lindsey & Africa, Llc, United States District Court
Toronto Declaration, 'The Toronto Declaration: Protecting The Right To Equality And Non-Discrimination İn Machine Learning Systems' (Rightscon, Toronto 2018)
Us White House, Executive Order 14110 On Safe, Secure, And Trustworthy Development And Use Of Artificial Intelligence (2023)
Us White House Office Of Science And Technology Policy, Blueprint For An Aı Bill Of Rights: Making Automated Systems Work For The American People (2022)

DOMATES TOHUMU YAN ÜRÜNLERİ KULLANILARAK GLUTENSİZ EKMEK GELİŞTİRİLMESİ

DEVELOPMENT OF GLUTEN-FREE BREAD WITH TOMATO SEED BY-PRODUCT

Zeynep UYSAL BAĞLIK
Yüksek Lisans Öğrencisi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Muhammed ÖZGÖLET
Dr. Öğr Üyesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya ve Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü
Zeynep Hazal TEKİN ÇAKMAK
Dr. Öğr Üyesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya ve Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Gıda endüstrisinde insani tüketim amacıyla kullanılmayan yan ürünlerin fonksiyonel bileşen olarak değerlendirilmeye başlanmasıyla birlikte, bu yan ürünlerin glutensiz ürünlerin kalitesine etkilerini ortaya koyan araştırmalar da ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada, soğuk sıkım domates çekirdeği yağı yan ürününün (DÇY) farklı oranlarda (%5, %10, %15 ve %20) ikame edilmesinin glutensiz ekmek hamurunun reolojisi, ve üretilen ekmeklerin fizikokimyasal, renk, tekstürel ve besinsel özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kontrol grupları olarak sırasıyla %2 ve %1 oranlarında karnıyarık otu tozu (psyllium) içeren iki farklı formülasyon (C-1 ve C-2) kullanılmıştır. Bütün ekmek hamuru örneklerinde depolama modülü, kayıp modülünden yüksek değerler göstererek viskoelastik katı davranışı sergilemiştir. Ekmek hamurlarının DÇY ilavesi ile depolama ve kayıp modüllerinde artış gözlenmiştir, DÇY ilavesinin viskoelastik özellikleri iyileştirdiği gözlemlenmiştir. Ekmeklerin kimyasal kompozisyon analizi, DÇY ikamesinin ürünlerin besinsel profiline önemli ölçüde katkı sağladığını göstermiştir ($p<0.05$). Kontrol gruplarına kıyasla, en yüksek ikame oranına sahip %20 DÇY içeren ekmeklerde (S-20) protein içeriği %7.01'den %9.48'e; ham lif oranı %0.43-0.58'den %3.32'ye; kül içeriği %0.82-0.90'dan %1.32'ye ve yağ oranı %0.27-0.28'den %1.47'ye yükselmiştir. Buna karşılık karbonhidrat oranı %53.7'den %48.29'a gerilemiştir. Fiziksel özelliklerde, DÇY oranının artmasıyla birlikte ekmeklerin spesifik hacminde azalma gözlenirken, ekmek içi ve kabuk yapısında belirgin renk değişimleri tespit edilmiştir. DÇY artışına bağlı olarak ekmek içi parlaklığı (L^*) azalırken, kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) değerleri yükselmiştir. Dokusal profil analizinde (TPA), DÇY ilavesinin ekmek sertliğini ve çiğnenebilirliğini artırdığı, elastikiyet (springiness) değerlerini ise düşürdüğü görülmüştür. Depolamanın 1., 3. ve 5. günlerinde sertleşme eğilimi devam etmiş; 5. günde en yüksek sertlik değeri %20 DÇY grubunda ölçülmüştür.

Sonuç olarak, soğuk sıkım domates çekirdeği yağı yan ürününün glutensiz ekmek formülasyonlarında %5 ila %10 düzeylerinde kullanımı, ürünün kabul edilebilir fiziksel ve dokusal yapısını korurken besinsel değerini önemli ölçüde artırmak için optimize bir oran olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışma, gıda endüstrisi atıklarının katma değerli ürünlere dönüştürülerek glutensiz diyet gıdalarında kullanılabilirliğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Reoloji Glutensiz ekmek Fonksiyonel gıda, Soğuk sıkım, Dokusal analiz.

ABSTRACT

With the utilization of food industry by-products not intended for human consumption as functional ingredients, research evaluating the effects of these by-products on the quality of gluten-free products has emerged. This study investigated the effects of substituting flour with cold-pressed tomato seed oil by-product (TSB) at variable amounts (5%, 10%, 15%, and 20%) on the rheology of gluten-free bread dough, as well as the physicochemical, color, textural, and nutritional properties of the produced breads. Two different formulations containing 2% and 1% psyllium husk powder were utilized as control groups (C-1 and C-2, respectively). In all bread dough samples, the storage modulus exhibited higher values than the loss modulus, demonstrating a viscoelastic solid behavior. An increase was observed in both storage and loss moduli of the bread doughs with the addition of TSB, indicating that TSB incorporation improved the viscoelastic properties.

Chemical composition analysis revealed that TSB incorporation significantly enhanced the nutritional profile of the products ($p<0.05$). Compared to control groups, the addition of 20% TSB in the highest substitution group (S-20) increased the protein content from 7.01% to 9.48%, crude fiber from 0.43-0.58% to 3.32%, ash content from 0.82-0.90% to 1.32%, and fat content from 0.27-0.28% to 1.47%. Conversely, the carbohydrate content decreased from 53.7% to 48.29%. Regarding physical characterization, an increase in TSB concentration led to a reduction in specific volume, along with distinctive color modifications in both crumb and crust. Higher TSB levels resulted in a decrease in crumb lightness (L^*), while redness (a^*) and yellowness (b^*) values increased. Texture Profile Analysis (TPA) indicated that TSB addition increased bread hardness and chewiness, whereas it decreased springiness. The staling trend continued on days 1, 3, and 5 of storage, with the highest hardness value measured on day 5 in the 20% TSB group.

In conclusion, utilizing cold-pressed tomato seed oil by-product at levels of 5% to 10% in gluten-free bread formulations stands out as an optimized ratio to remarkably improve nutritional value while maintaining acceptable physical and textural structures. This study demonstrates the potential of upcycling food industry waste into value-added products tailored for gluten-free diets.

Keywords: Rheology, Gluten-free bread, Functional food, Cold-pressed, Texture profile analysis.

THE INFLUENCE OF ISLAMIC ACCOUNTING MODEL DEVELOPMENT ON INCLUSIVE FINANCIAL LITERACY AMONG YOUNG GENERATIONS AT SMK Ma'arif NU TIRTO, PEKALONGAN

Zulfa Nur Aini[1], Diah Ayu Sakinah[2], Laelatunisa[3]
Islamic State University of K.H. Abdurrahman Wahid Pekalongan, Faculty of Islamic Economics and Business, Department of Islamic Accounting, Central Java, Indonesia

Abstract
This study examines the influence of Islamic accounting model development on inclusive financial literacy among young generations at SMK Ma'arif NU Tirto, motivated by the urgent need to equip vocational students with sharia-compliant financial knowledge amid Indonesia's rapidly growing Islamic economy. This study employs a qualitative approach through in-depth interviews with students, teachers, and school administrators to capture comprehensive insights regarding the understanding and application of Islamic accounting within the learning process, which are subsequently analyzed thematically to construct an integrated theoretical framework. The study finds that Islamic accounting models grounded in fairness, transparency, and prohibition of usury significantly improve students' comprehension of Islamic financial instruments, ethical financial behavior, and halal economic decision-making, positioning SMK Ma'arif NU Tirto as a strategically vital institution for community-based inclusive financial education. These findings emphasize the importance of collaboration among educators, policymakers, and Islamic financial institutions to institutionalize sharia-based financial literacy programs within vocational curricula, thereby accelerating financial inclusion among Indonesian youth and advancing national Islamic economic development goals. This research delivers an original contribution by presenting an integrated framework that connects Islamic accounting model development with inclusive financial literacy in the vocational education context, distinguishing it from previous studies that examine these themes independently.
Keywords: Islamic accounting, inclusive financial literacy, vocational education, young generation, sharia-based curriculum.

GEOGEBRA KULLANIMI İLE ÖĞRENCİLERİN TEMSİL BECERİLERİ HAKKINDA ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ

Zehra AKGÜN
Yüksek Lisans Öğrencisi , Bursa Uludağ Üniversitesi , Eğitim Bilimleri Ensitütüsü
Menekşe Seden Tapan BROUTİN
Prof Dr. , Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Rıdvan EZENTAŞ
Prof Dr. , Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi , Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

ÖZET
Matematiksel temsil becerisi, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları anlamlandırmalarında ve farklı formlar arasında geçiş yapabilmelerinde kritik bir rol oynayan temel alan becerilerinden biridir. Cebir, geometri ve analizi tek bir platformda birleştiren GeoGebra, bu becerinin geliştirilmesinde güçlü bir dinamik yazılım olarak öne çıkmaktadır. Alan yazın incelendiğinde, öğretmenlerin derslerinde GeoGebra yazılımına sıklıkla yer verdikleri ve bu yazılım ile öğrencilerin temsil becerileri arasında güçlü bir ilişki olduğu rapor edilmektedir. Bu dinamik ilişkinin, süreci doğrudan yöneten öğretmenlerin deneyimleri ve görüşleri bağlamında derinlemesine araştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra kullanımı ile öğrencilerin matematiksel temsil becerileri arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerini incelemektir. Araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji (olgubilim) deseni kullanılmıştır. Çalışmanın odağını oluşturan fenomeni ise GeoGebra kullanımı ile matematiksel temsil becerisi arasındaki ilişkidir. Araştırmanın çalışma grubunu, amaçlı örnekleme yöntemleriyle belirlenmiş 8 ilköğretim matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma verileri, uzman görüşleri doğrultusunda geliştirilen ve kapsam geçerliği sağlanan yarı yapılandırılmış mülakat formları aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen veriler, nitel veri analizi tekniklerinden betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin geogebra eğitimi alma durumları incelendiğinde bir katılımcı hariç eğitim aldığı tespit edilmiştir. Öğretmenlerin temsil becerisine yönelik algıları incelendiğinde, kavramı çoğunlukla somut örnekler üzerinden açıkladıkları görülmüştür. Matematiksel temsil becerisinin derslerde en yoğun kullanıldığı konulara ilişkin öğretmen görüşleri; doğrusal denklemler, kesirler, cebirsel ifadeler, problem çözme süreçleri ve grafik gösterimleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Son olarak, GeoGebra platformunda işe koşulan spesifik temsil becerilerine yönelik öğretmen algılarının, yazılımın görsel ve dinamik yapısını vurgulayacak şekilde benzer içerik yapılarına sahip olduğu belirlenmiştir.
Anahtar Kelimeler: Geogebra, temsil becerisi, matematik öğretmeni

ABSTRACT
Mathematical representation skill is one of the core domain skills that plays a critical role in enabling students to make sense of abstract mathematical concepts and to transition between different forms of representations. GeoGebra, which integrates algebra, geometry, and calculus into a single platform, stands out as a powerful dynamic software in developing this skill. A review of the literature reveals that teachers frequently incorporate GeoGebra software into their lessons and reports a strong relationship between this software and students' representation

skills. It is of great importance to investigate this dynamic relationship in depth within the context of the experiences and opinions of teachers who directly manage the process. Accordingly, the purpose of this study is to examine primary school mathematics teachers' views on the relationship between the use of GeoGebra and students' mathematical representation skills. In the study, the phenomenology (phenomenological) design, one of the qualitative research methods, was used. The phenomenon forming the focus of the study is the relationship between the use of GeoGebra and mathematical representation skill. The study group consists of 8 primary school mathematics teachers determined through purposive sampling methods. The research data were collected through semi-structured interview forms developed in line with expert opinions and ensured for content validity. The obtained data were analyzed using the descriptive analysis method, one of the qualitative data analysis techniques. When the participants' status of receiving GeoGebra training was examined, it was determined that all but one participant had received training. Analysis of the teachers' perceptions regarding representation skills showed that they mostly explained the concept through concrete examples. Teachers' opinions regarding the topics where mathematical representation skills are used most intensely in lessons; focus on linear equations, fractions, algebraic expressions, problem-solving processes, and graphical representations. Finally, it was determined that teachers' perceptions towards specific representation skills utilized in the GeoGebra platform have similar content structures, emphasizing the visual and dynamic nature of the software.
Keywords: GeoGebra, representation skill, mathematics teacher.

GİRİŞ

Matematik öğrenme sürecinde beceri öğretiminin payı büyüktür. Bu beceriler öğrencilerin kavramları öğrenmeyi kolaylaştırır aynı zamanda yeni durumlara transferi sağlar. Bu doğrultuda "alan becerileri arasında yer alan matematiksel temsil genellikle çeşitli biçimlerde (görsel, sembolik, sözlü) ifade edilen matematiksel bilgilerin organizasyonunu içermektedir."(Awaludin vd., 2021; Prayitno vd., 2021).

Matematiksel temsil becerisi öğrencilerin matematik ile ilgili bir durumu farklı şekillerde ifade edebilmesi ve birbiriyle ilişki kurabilme becerisidir. Bu doğrultuda temsil türlerini tanımlayan birçok kişi bulunmaktadır. Janiver (1987) 'e göre beş temsil türü bulunmaktadır. Bunlar: tablo, grafik, sembol, nesne ve sözel tanımlamalardır. Temsil becerisine ait bir başka sınıflandırma ise iç ve dış temsillerdir. Dış temsil öğretmenin öğrenciye sunduğu her türlü model , materyaller , öğrenirken gözlemlediği her türlü şeydir.(Altun,2006) Sayı doğrusu , grafikler dış temsillerden birkaçıdır. "İç temsiller, öğrencinin dış temsillerin de etkisi altında kendisinin bunları anlamlandırması şeklinde oluşur ve öğrenme dış temsillere bağlı olarak iç temsillerin öğrencinin zihninde oluşmasıyla gerçekleşir." (Nelissen ve Tomic, 1998).Brinker(1996) ise matematiksel temsili öğrencilere kavram öğretiminde kullanılan kesir şeritleri , resim , çizim gibi materyaller olarak tanımlar. Bu durumda matematik öğretiminde tesmillerin kullanımı öğrencilerin kullanımı öğrencilerin konuları anlayabilmesini sağlar. (Ayyıldız, H., & Aktas, M. C. 2022). Temsil türlerinin bir arada kullanılması matematiksel ilişkilerin fark edilmesine bu ilişilerin farklı durumlarda kullanılmasını sağlar.

Temsil kullanımının öğrencilerin öğrenmesi üzerinde önemlidir. (Rosengrant vd., 2007). Bu sebeple temsillerin dikkatli bir şekilde seçilmesi öğrencilerin öğrenme süreçlerini kolaylaştımaktadır.(Murata Stewart,2017). Temsil becerisinin geliştirilmesinde öğretmenlerin rolü büyüktür. Öğretmenler temsil becerisini geliştirmek için farklı temsil biçimlerinin bir arada bulunduğu ortamlar yaratmaları matematiksel kavramların anlaşılmasına yardımcı olur.(Gurat,2018). Öğretmenler farklı temsil türlerinin bir arada için teknolojiden faydalanabilirler. Teknolojinin matematik eğitiminde bir araç olarak kullanılmasıyla birlikte dinamik geometri yazılımlarının kullanımı artmaktadır. Bu yazılımlardan en popüleri dünya genelinde 100 milyondan fazla kullanıcısıyla geogebradır. Geogebranın dinamik olması ve

çeşitli dijital cihazlarda tamamen ücretsiz olarak kullanılabilmesi sebebiyle kullanıcısı fazladır. GeoGebra; ilkokuldan yükseköğretime kadar eğitimin tüm kademelerinde kullanılabilen,geometri, istatistik, cebir ve kalkülüsü matematiksel alanlarını tek bir ara yüzde birleştiren dinamik matematik yazılımıdır. (Hohenwarter & Lavicza, 2007; Preiner, 2008). GeoGebra, ilkokul düzeyinde temel geometrik ilişkilerin keşfedilmesini sağlarken ortaokul düzeyinde cebirsel ,geometrik temsiller arasında geçiş yapılmasını ,lise düzeyinde ise fonksiyonlar dönüşümler , istatistik ve kalkülüs konularını dinamiklik gerektiren konuların incelenmesini sağlar . (Sağ, D. A., Akın, B., Ak, S., Toplu, Ş., Avcı, Z., & Ergene, Ö. 2025). Bu doğrultuda Dinamik geometri yazılımlarının öğrenme ve öğretme sürecinde kullanımının önemli bir rol oynadığı görülmektedir. (Önal ve Yücel ,2023) . Matematik öğrenme sürecinde beceri öğretiminin payı büyüktür. Bu beceriler öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırken aynı zamanda yeni durumlara transferini de kolaylaştırır. Bahsedilen bu becerilerin en önemlilerinden biri, soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasında ve farklı formlarda ifade edilmesinde rol oynayan matematiksel temsil becerisidir. Teknolojinin eğitimle entegre olduğu günümüzde, GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımlarının bu temsil becerilerini geliştirilmesinde güçlü bir araç olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda uygulamadaki yansımaları görebilmek adına öğretmen görüşleri bağlamında araştırılmak istenmiştir. Bu çalışmanın amacı da ilköğretim matematik öğretmenlerinin GeoGebra kullanımı ile öğrencilerin matematiksel temsil becerileri arasındaki ilişkiye yönelik görüşlerini incelemektir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu araştırmayla ilköğretim matematik öğretmenlerinin dinamik geometri yazılımı Geogebra kullanımı ile öğrencilerin matemetiksel temsil becerileri arasındaki ilişkinin öğretmen görüşleri bağlamında incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olan fenomenoloji (olgu bilim) deseni kullanılmıştır. Fenomenolojik araştırma bir veya birkaç kişinin fenomenle ilgili deneyimlerinin ortak anlamını keşfeder.(Cresswell 2020). Bu araştırmanın fenomeni Geogebranın temsil becerisi arasındaki ilişki hakkındaki görüştür.

Bu araştırmada fenomenolojik araştırma seçilme sebebi ilköğretim matematik öğretmenlerinin geogebranın temsil becerisine olan katkısını öğretmen görüşleri bağlamında inceleneceğinden seçilmiştir.

Araştırma Grubu

Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmeni 8 kişiyle gerçekleştirilmiştir.

Veri Toplama Araçları ve Süreci

Araştırma verileri, uzman görüşleri doğrultusunda geliştirilen ve kapsam geçerliği sağlanan yarı yapılandırılmış mülakat formları aracılığıyla toplanmıştır. Görüşmeler zoom uygulaması aracılığıyla online olarak gerçekleşitirlmiştir.

Veri Analizi

Elde edilen veriler, nitel veri analizi tekniklerinden betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir.

Tablo-1

Geogebra Kullanımı

ALT TEMA	KOD	f	Katılımcılar
Geogebra ile İlgili Eğitim Alma Durumu	Lisans eğitiminde derstte aldım.	5	Ö1,Ö2,Ö4,Ö6,Ö7
	Geogebra ile ilgili eğitim almadım . Tek derslik bir online eğitim aldım.	1	Ö8

	Yüksek lisans ve lisans eğitiminde ders olarak aldım	1	Ö3
		1	Ö5

Tablo -1 incelendiğinde katılımcıların büyük çoğunluğunun geogebra ile eğitimini lisans süresince aldığı belirlenmiştir.Ö8 kodlu öğretmen geogebra ile ilgili eğitim almadığı görülürken Ö3 kodlu öğretmen tek derslik online eğitim aldığı belirtmiştir.Ö5 kodlu öğretmen yüksek lisans eğitimine devam ettiğini hem lisans hem de yüksek lisans sürecinde geogebra eğitimi aldığını belirtmiştir.

Tablo-2
Öğretmenlerin Matematiksel Temsil Becerisi Hakkındaki Ön Bilgileri

Alt Tema	Kod	f	Katılımcılar
Temsil Becerisi	Direk tanımlayamama temsil türlerini	3	Ö1,Ö5,Ö8
	Tanımlama		Ö2
	Modelleme	1	
	Bir durumun farklı şekilde ifade edilmesi		Ö3
	Pek hatırlayamadım	1	
	Sembollerle ifade etme	1	Ö4
	İç dış temsil aklıma geldi		Ö6
		1	
			Ö7
		1	

Tabla-2 incelendiğinde katılımcıların görüşlerinin 5 kategoride toplandığı tespit edilmiştir. Katılımcılar arasında Ö1,Ö5,Ö8 temsil becerisi kavramını tanımlamak yerine temsil türlerine odaklandığı kavramı hatırlamakta güçlük çektiği tespit edilmiştir. Ö2 (modelleme),Ö6 (sembollerle ifade etme), Ö3(farklı gösterim formları gibi uygulama odaklı tanım yaptığı tespit edilmiştir. Bir katılımcının iç dış temsil ifadesini kullanması temsil becerisi hakkındaki teorik bilginin uygulamaya dayalı olduğunu belirtir.

Tablo-3
Temsil Becerilerinin Kullanıldığı Konular

Alt Tema	KOD	f	Katılımcılar
Temsil Becerisin Kullanıldığı Konu	Doğrusal Denklem	1	Ö1
	Kesir	2	Ö2,Ö7
	Cebirsel İfadeler ve Denklem	2	Ö4,Ö6
	Problem Çözümü	1	Ö4
	Çizgi Sütun Daire Grafiği	2	Ö6,Ö8

Tablo-3 incelendiğinde temsil becerisinin kullanıldığı konular 5 farklı kategoride toplanmıştır. Bu kategorilerden en yüksek frekansa sahip olan kodların kesir ,cebirsel ifadeler ve denklem ,çizgi sütun daire grafiklerine ait olduğu tespit edilmiştir. Bu verilerden yola çıkarak öğretmenlerin görsel temsilin kullanıldığı konu alanlarına yoğunlaştığı tespit edilmiştir.

Tablo-4
Geogebra Temsil Becerisi İlişkisi

Alt Tema	Kod	f	Katılımcılar
Geogebrada Kullanılan Temsil	Grafik	5	Ö1,Ö2, Ö4 ,Ö5,Ö6
	Görsel	1	Ö8
	Cebir	1	Ö3
	Gerçek Yaşam Dışında Hepsi	1	Ö7

Tablo-4 incelendiğinde geogebrada kullanılan temsil biçimleri 4 farklı kodda toplanmıştır. En yüksek frekansa (f=5) sahip kodun grafik temsili olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların genelm görüşü itibariyle geooogebranın grafik çizim özelliğinin zihinlerinde yer etttiği tespit edilmiştir. Ö7 adlı katılımcının " Gerçek yaşama çok da olmaz diye düşündüm şu an." Görüşüyle gerçek yaşam dışında tüm temsillerin geogebrada kullanılabileceği görüşünü belirtmiştir

Tablo-5
Geogebranın Matematik Eğitimindeki Rolü

Alt Tema	Kod	f	Katılımcılar
Geogebra ve Matematik	İspat haline dönüştürmek.	1	Ö3
	Somutlaştırma	3	Ö4,Ö5,Ö8
	Bir sürü matematiksel aracı bir arada kullanmak.	1	Ö6
	Kullanmayı bilen için büyük nimet	1	Ö7
	Kullanım alanına göre değişiklik gösterir.	1	Ö1

Tablo- 5 incelendiğinde en yüksek frekansa sahip kodun somutlaştırmaya ait olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu Geogebra'nın matematiksel kavramları daha somut ve anlaşılır hale getirmesini sağladığı yönünde görüşü destekler niteliktedir.

Tablo-6

Geogebra Kullanımı Sonucu Farklı Temsil Becerileri Kullanılma Durumu

Alt Tema	Kod	f	Katılımcılar
Geogebra ve Matematik	Alışkanlıklara bağlı olarak değişir.	1	Ö3
	Somutlaştırdığından farklı temsil biçimlerini bir arada kullanır. Geogebrada vakit geçirdikçe göreceğini düşünüyorum.	3	Ö4,Ö5,Ö8
	Tablo grafik olarak açsından dönüştürme açısından faydalı.	1	Ö6
	Kullanım alanına göre değişiklik gösterir.	1	Ö7
		1	Ö1

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan araştırmada ilköğretim matematik öğretmenlerinin birçoğunun geogebra eğitimini lisans eğitimi sırasında aldıkları tespit edişmiştir. Bu durum öğretmenlerin teknoloji entegrasyonlu eğitim aldığını gösterir. Matematik öğretmenleri temsil becerileri kavramını teorik olarak tanımlamakta güçlük çektikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra temsil türü örneklerine odaklanmışlardır.Bir katılımcının iç ve dış temsil kavramına vurgu yapması literatürdeki Goldin(2003) , NCTM(2000) tanımlarıyla örtüştüğü görülmektedir.

Temsil becerilerinin en çok kullanıldığı konular incelendiğinde kesirler, grafikler, cebirsel ifadeler denklemler konusu ön plana çıkmaktadır. Katılımcıların bu konulara odaklanması matematik öğretiminde somutlaştırma ihtiyacı duyulduğundan kaynaklanmaktadır. Grafikler ve doğrusal denklemler doğası gereği cebirsel , sayısal , grafiksel temsiller arasında pürüzsüz dönüşüm gerektirmektedir(Duval,2006).

Geogebra ile temsil becerisi arasındaki ilişki incelendiğinde öğretmenlerin grafik, görsel cebir türlerinin kullanıldığını belirtmiştir. Bu durumun ortaya çıkmasında GeoGebra yazılımının dinamik cebir , grafik, tablo çoklu gösterim yapısı sorgulama problem çözme becerilerinin desteklendiği görülmüştür. (Dockendorff, 2017). Gerçek yaşam dışında bütün temsiller yer alır kodu geogebranın matematiksel temsil arasında güçlü bağın olduğunu fakat geçek yaşam durumlarıyla bağlantı kurmakta güçlük çektikleri sonucuna varılmıştır. Bu bulgu öğretmenlerin teknolojiyi sadece matematiksel kuralların görselleştirilmesi için bir araç olarak gördüklerini gerçek hayat durumlarının geogebra yazılımına entegre etme noktasında rehberliğe ihtiyaç duyduklarını ortaya çıkarmıştır (Geiger vd.,2010).

Öğretmenler geogebrayı matematiksel kavramları somutlaştırma aracı olarak gördükleri sonucuna ulaşılmıştır. Ö3 kodlu katılımcının GeoGebra'nın rolünü "İspat haline dönüştürmek". Katılımcının ispat durumunda kastettiği geogebradaki dinamiklikle öğrencilerin bilgiyi anlamlandırmasını sağlamaktır.Aynı katılımcının bunun bir "alışkanlık" meselesi olduğunu

belirtmesi, öğretmenlerigeleneksel kağıt-kalem alışkanlıklarından sıyrılıp teknolojiyi bir ispat aracı olarak kullanabilmelerinin süreç ve deneyim gerektirmektedir(Marrades & Gutiérrez, 2000).

KAYNAKÇA

- H., & Aktas, M. C. (2022). Türkiye'deki matematik eğitimi alanındaki temsil araştırmalarının eğilimleri: tematik içerik analizi çalışması. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, *11*(1), 127-144.
- Turan, S. B., & Şeker, H. B. (2026). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne Göre Hazırlanan 9. Sınıf Matematik Ders Kitabının Çoklu Temsiller Açısından İncelenmesi.
- Sağ, D. A., Akın, B., Ak, S., Toplu, Ş., Avcı, Z., & Ergene, Ö. (2025). Matematik Eğitiminde GeoGebra Üzerine Yapılan Makalelerin Bibliyometrik Analizi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (48), 44-
- Göçer, V., & Kuzu, O. (2025). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli temelinde matematik alan becerilerinin yatay ve dikey bağlamda çok yönlü analizi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *26*(2), 1061-1109.

THE EFFECT OF POLITICAL INSTITUTIONS AND WOMEN'S POLITICAL EMPOWERMENT ON FERTILITY RATES IN TURKEY

Demographic Transition, Economic Growth and Political Stability in the MENA Region.

Prof. Dr. Mohammad Reza Farzanegan
Dilnoza Muydinova

Research question:
How have changes in political institutions and women's political empowerment shaped fertility dynamics in Turkey over time?

Abstract:
Using annual data from 1975 to 2023, this study examines how changes in political institutions and women's political empowerment have affected fertility patterns in Turkey. The liberal democracy index and women's political empowerment index from the V-Dem dataset, along with macroeconomic and demographic control variables, were used in an autoregressive distributed lag (ARDL) model. The results show limited evidence of cointegration, suggesting the need for caution in interpreting long-run effects. In the short run, increases in women's political participation are associated with a significant decline in fertility growth, while changes in liberal democracy exhibit a temporary positive relationship. In the long run, women's political participation is positively correlated with fertility, while the other variables (except mortality) show no significant effects. Overall, the findings suggest that fertility patterns in Turkey depend not only on economic growth but also on the interplay of political institutions, empowerment, and specific regime shifts.

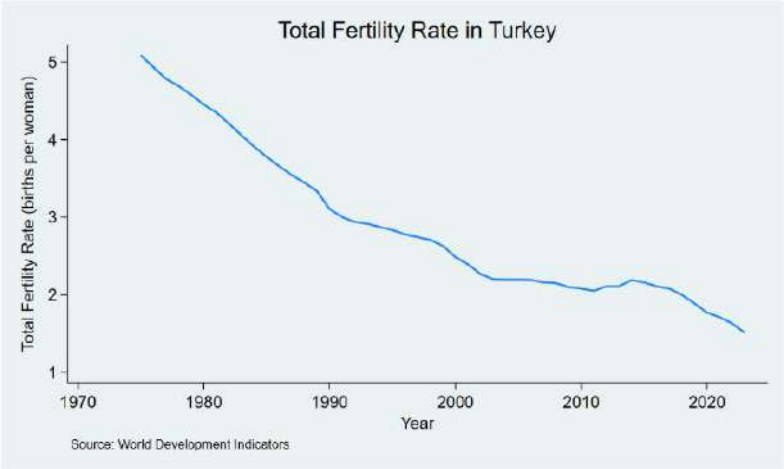
Key Words: Fertility Decline; Political Institutions, Liberal Democracy; Women's Political Empowerment; Turkey; ARDL Model.

Introduction

Fertility decline has become a major research concern worldwide. This issue is not just a problem for developed countries, but also a significant demographic challenge for developing and middle-income nations (Robey, Rutstein and Morris, 1993). Many societies are facing aging populations, a shrinking workforce, and rising dependency ratios. These trends have far-reaching implications for education, healthcare, the sustainability of social security systems, and long-term economic growth.

Turkey's fertility rate has dropped to historically low levels, as shown in Table 1. Since the 1980s, when the country entered the final stages of the demographic transition, fertility has declined steadily and rapidly (Yavuz, 2005). From approximately 5.8 children per woman in the 1970s to 3.1 in the 1990s, the total fertility rate (TFR) has reached just above replacement level in recent years. The structural nature of the fertility decline is confirmed by the fact that, despite rapid growth in the total number of births between 1950 and 1980, this growth slowed significantly after 1980 and practically stopped after 2010 (Gönder, 2017).

Table 1: Total Fertility Rate in Turkey from 1970 to 2023



Reproductive behavior has changed in several ways, including later marriage and childbearing, higher levels of education among women, and a notable shift in fertility toward older age groups. These changes coincided with a decline in fertility. This suggests that reproductive behavior has undergone structural changes rather than being the result of temporary demographic fluctuations (Sertkaya Doğan, 2019). The 1997 reform of compulsory schooling was another important institutional turning point (Ozbay Das, 2020). This policy delayed early marriage and childbirth while also increasing the number of women in school.

While these explanations are empirically robust, they do not fully address the role of political institutions. Particularly, democracy indicators show inconsistent and sometimes surprising results, suggesting that traditional measures of government may not fully explain how political systems affect reproductive behavior ((Bailey, 2009; Ozbay Das, 2020).

A growing body of research shows that women's empowerment is a critical factor linking structural change to a decline in fertility, yet the mechanisms underlying this relationship remain contested (Phan, 2013). Women's empowerment operates through multiple channels, including improvements in women's education (Gore, 2010), labor force participation (Brewster and Rindfuss, 2000), and reproductive autonomy. The political environment, institutional constraints, and cultural norms shape the relationship between empowerment and reproductive outcomes (Kabeer, 2005). Fertility decisions can also be influenced by women's access to political voice and power, as well as economic opportunities, in the context of institutional and political change.

This study complements existing work by examining political institutions and women's political empowerment using a time-series analysis for Turkey for the period from 1975 to 2023. By incorporating the structural break in 1980, the analysis accounts for the upheavals caused by the military coup. This event altered democratic governance, limited political participation, and modified the relationship between empowerment and fertility (Dagi, 1996). The study uses an ARDL approach to distinguish between short-term adjustments and long-term relationships, accounting for the integration of confounding variables. Thus, the study goes beyond simply economic causes of fertility decline. It demonstrates that the institutional context and the role of women in politics are key to understanding demographic change in Turkey over time.

Literature review

The literature on key determinants of fertility has been studied through macroeconomic, institutional, empowerment, and discursive channels. In one of the first time-series studies for a single country, Ozbay Das (2020) includes political institutions alongside economic factors to analyze the determinants of fertility decline. Using an ARDL cointegration model, the study finds that per capita income and government spending are consistently negatively associated with fertility, but democracy is unexpectedly positively associated in the long run. While the interaction terms imply that democracy's impact may depend on broader structural regimes, this finding contradicts the literature on political-institutional analysis. Durgun and Kızılkaya (2025) analyze the factors influencing fertility in Turkey, focusing on women's income, human capital, civic participation, and life expectancy. Using the FMOLS estimation method and ADL's Fourier cointegration, fertility is shown to be strongly and negatively affected by women's human capital and civic participation, highlighting the importance of social engagement and education in delaying or minimizing childbearing. Together, these time-series studies show that human capital and economic variables display consistent negative long-term relationships with fertility. On the other hand, institutional system indicators are more regime-specific and more disposed to model effects.

Phan (2013) discovered strong evidence that lowering fertility is consistently linked to rising levels of female empowerment. However, the direction and strength of this association vary depending on the particular aspects of empowerment. By distributing household resources, declining fertility may also boost empowerment. Still, patriarchal norms like son preference may mitigate or postpone these impacts. Using quantitative data from 60 low- and middle-income countries, Upadhyay et al. (2014) found that greater women's empowerment is typically associated with lower fertility and a smaller desired family size. They also noted significant discrepancies between measurements and context, showing that empowerment is hard to define and assess consistently. The same indicators can lead to different results in various populations and contexts. Duflo (2011) examines the two-way relationship between economic progress and women's empowerment. The article illustrates how economic progress mitigates certain gender disparities by reducing poverty, lowering fertility rates, and enhancing women's employment prospects. On the other hand, studies using exogenous shifts in women's income, assets, and political power demonstrate that women's greater control over resources modifies household spending and policy choices, often favoring child healthcare, education, and public goods that align with women's preferences (Doepke and Tertilt, 2019).

While much research focuses on empowerment broadly, some studies examine political empowerment and institutional quality. Mathurin (2025), using secondary data and a correlational approach, found a link between women's political empowerment and reproductive health outcomes, particularly maternal mortality. The results indicate that political empowerment influences gender-related outcomes, but its effects are often indirect and contingent on broader structural conditions rather than operating in isolation. When economic factors are considered, the direct impact of political empowerment diminishes. Furthermore, to assess whether women's political empowerment contributes to human development, Hornset and Soysa (2020) used two-factor OLS models with fixed effects and Driscoll-Kraay standard errors on a global panel dataset. Their results show that women's political empowerment is closely linked to better access to healthcare and education, as well as higher school completion rates among girls. These effects often outweigh those of electoral democracy, corruption, and GDP per capita.

Eslen-Ziya (2021) examined the decline in fertility in Turkey, demonstrating how population policy is shaped and disseminated through public discourse and parliamentary debates rather than formal legislation. One significant observation was that between 2008 and 2016, the

Justice and Development Party (AKP) promoted pronatalist ideas, such as the "three children" rule, and anti-abortion slogans and public statements, redefining women's citizenship in terms of motherhood and restricting reproductive freedom without legislative change. Opposition parties, by debating these narratives, inadvertently reinforced and normalized them. Furthermore, for a more in-depth analysis, Gönder (2017) used population projections and national statistics to identify factors influencing the decline in fertility in Turkey. The results revealed regional differences, with significantly higher fertility rates observed in the eastern and Kurdish regions, and significantly lower rates in the western provinces.

Despite extensive research on the factors influencing fertility in Turkey, significant gaps remain. Existing studies typically examine macroeconomic determinants, indicators of women's empowerment, outcomes of political empowerment, and political discourse separately. Few studies have examined political institutions and women's political empowerment in Turkey within the same time period. Furthermore, institutional democracy and women's political empowerment are often examined independently, despite evidence suggesting that they interact through distinct mechanisms. This study addresses this gap by examining how changes in political institutions and women's political empowerment have influenced fertility rates in Turkey over time, using an ARDL method that accounts for both long-term relationships and short-term fluctuations.

Hypothesis

H1*:* High levels of women's political empowerment are expected to be associated with lower fertility rates.

H2: Higher levels of liberal democracy are expected to be associated with lower fertility rates.

Data and methodology

Data

This study examines the effects of political institutions and women's political empowerment on the fertility rate in Turkey using annual data from 1975 to 2023. For measuring fertility, the Total Fertility Rate (TFR) is used, defined as the average number of children that a woman has over her entire childbearing years. The data is collected from the World Development Indicators (WDI).

Political institutions and women's political empowerment are captured by the Liberal Democracy Index and the Women's Political Empowerment Index, respectively, both sourced from the Varieties of Democracy (V-Dem) dataset. The values are represented in a common [0,1] interval to ensure consistent interpretation over time. Higher scores in the Liberal Democracy index indicate a stronger commitment to electoral integrity and judicial independence. Similarly, greater values in the Women's Political Empowerment Index capture women's civil liberties, their engagement in civil society, and their representation in formal politics.

GDP per capita is included in the model as a control variable to test if there is a relationship between economic growth and fertility, obtained from WDI and expressed in natural logarithmic form. The infant mortality rate (per 1,000 live births) is used to account for and highlight the behavioral and biological responses of parents to the loss of a child, in particular, the influence of "replacement" and "insurance" factors (Bradshaw *et al.*, 2023). Finally, a binary structural break dummy for 1980 is included to account for the military coup in Turkey (12 September 1980), which caused a sharp, long-lasting regime shift that affected political institutions, civil rights, labor markets, family behavior, and demographic effects (Dagi, 1996). A more detailed overview of the variables is given in the table below, and summary statistics are provided in the Appendix.

Table 2: Overview of the variables

Variables	Abbreviation	Source	Units of measure
Fertility rate, total (births per woman)	fertr	WDI	Fertility rate
Liberal Democracy Index	libdem	V-Dem	Index, Scale [0,1] • 0 = least liberal democracy • 1 = most liberal democracy
Women's Political Empowerment Index	wpemp	V-Dem	Index, Scale [0,1] Higher values = greater political empowerment of women
GDP per capita (constant 2015 US$)	ln_gdppc	WDI	GDP per capita growth
Mortality rate, infant (per 1,000 live births)	mortr	WDI	Percent (%)
Structural break	D1980		Dummy variable

Methodology

Autoregressive Distributed Lag (ARDL) models build on basic autoregressive models by adding past values of explanatory variables. In an ARDL model, the dependent variable depends on its own previous values, as well as the current and past values of other predictors. This approach helps researchers identify short-term changes and long-term effects, as well as the cointegration test, which indicates a stable long-term relationship between variables. ARDL modeling highlights the need to choose suitable lag lengths for both dependent and independent variables. It also assumes that the regressors are weakly exogenous, meaning their behavior does not need to be modeled based on the dependent variable (Kripfganz and Schneider, 2023). ARDL in levels (estimation form):

$$y_t = \alpha_0 + \delta t + \sum_{p=1}^{P} \phi_i y_{t-p} + \sum_{k=1}^{M} \sum_{j=0}^{Q_k} \beta_{k,j} x_{k,t-j} + \sum_{r} \omega_r D_{r,t} + \varepsilon_t$$

Autoregressiv | Distributed Lag

α_0 is constant and δt is a time trend
$D_{r,t}$: structural break dummies
ε_t is assumed to be a White Noise process

Empirical regression:

$$fertr_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p} \beta_{1i} fertr_{t-i} + \sum_{j=0}^{q_1} \beta_{2i} libdem_{t-j} + \sum_{j=0}^{q_2} \beta_{3i} wpemp_{t-j} + \sum_{j=0}^{q_3} \beta_{4i} \text{lngppc}_{t-j} + \sum_{j=0}^{q_4} \beta_{5i} mortr_{t-j} + \delta D1980_t + u_t$$

where $p \leq 3$and each $q_k \leq 3$, with (p, q_1, q_2, q_3, q_4) selected by AIC from the maximum lag length of 3, and $D1980_t$ enters as an exogenous regressor.

The ARDL methodology can be applied regardless of whether regressors are integrated of order zero or one, provided none are integrated of order two or higher. Accordingly, standard unit root tests are conducted to ensure that all variables are either $I(0)$or $I(1)$. Second, the model facilitates testing for the existence of a long-run relationship among the variables using the bounds testing approach to cointegration.
Moreover, several tests are used before running ARDL regression, such as the Breusch–Godfrey LM test for autocorrelation and the Breusch–Pagan/Cook–Weisberg test for heteroskedasticity (see Appendix).

Results and Discussion
Time-series characteristics of the variables are analyzed before model estimation, so that none of the variables are integrated of order two, which would invalidate the ARDL bound testing approach. The Augmented Dickey-Fuller (ADF) and Phillips-Perron (PP) unit root tests are used to evaluate stationarity for the variables in both levels and first differences, with and without a deterministic trend. The results are reported in Table 3.

Table 3: Unit test results with ADF and PP.

Variables	ADF (without trend)	ADF (without trend)	ADF (with trend)	ADF (with trend)	PP (without trend)	PP (without trend)	PP (with trend)	PP (with trend)
	level	First diff.	Level	First diff.	level	First diff.	level	First diff.
Fertr	-1.89	-2.38	-1.99	-2.31	-3.49 **	-2.96 **	-2.05	-3.20 *
Libdem	-1.48	-6.65 ***	-1.52	-6.61 ***	-2.32	-11.4 ***	-2.36	-11.44 ***
Wpemp	-4.408 ***	-7.36 ***	-4.35 ***	-7.27 ***	-5.19 ***	-12.2 ***	-5.14 ***	-12.10 ***
Ln_gdppc	1.47	-4.69 ***	-2.33	-5.21 ***	1.34	-6.73 ***	-1.72	-7.254 ***
Mortr	-1.72	1.54	0.505	-3.37 *	-9.33 ***	1.57	1.34	-2.78

The results indicate a mix of integration orders suitable for the ARDL framework. *Wpemp* is stationary in levels according to both the ADF and PP tests, indicating it is (I (0)). In contrast, *libdem* and *ln_gdppc* are non-stationary in levels but become stationary after first differencing in both tests, suggesting they are (I (1)). For Fertr, ADF results are weak at both levels and in first differences; however, PP provides stronger evidence of stationarity after differencing and under the trend specification, supporting its treatment as (I (1)). The results for *mortr* show inconsistencies across the tests and deterministic components, especially under PP, indicating sensitivity to specification. However, there is no evidence that any variable is integrated of order two. Overall, these findings satisfy the key precondition for ARDL bounds testing, meaning all variables are either (I (0)) or (I (1)), and none are (I (2)).
Lag orders are selected endogenously using Akaike's Information Criterion (AIC) from a candidate set with a maximum lag length of 3 for each variable (Kripfganz and Schneider, 2023). Dummy variable (D1980) is included as an exogenous variable and is not subject to lag selection.
The Breusch–Godfrey LM test for autocorrelation fails to reject the null hypothesis of no serial correlation ($p = 0.41$). The residuals show no first-order autocorrelation. Similarly, the Breusch–Pagan/Cook–Weisberg test for heteroskedasticity fails to reject the null hypothesis of constant variance ($p = 0.47$). Under the assumption of normally distributed errors, this result suggests no signs of heteroskedasticity (see Appendix).

The ARDL bound test, developed by Pesaran et al. (2001), was used to assess the presence of a long-run relationship among the variables. The ARDL bound test results in Table 4 show borderline evidence of cointegration. The F-statistic is significant at the 5% level but not at stricter levels. This suggests that long-run interpretations should be treated with caution.

Table 4: ARDL bound test

F = 4.57	10%	5%	1%
I (0)	2.45	2.86	3.74
I (1)	3.52	4.01	5.06

The ARDL model was estimated in an error-correction form with the change in fertility ($\Delta fertr$) as the dependent variable. The results from Table 5 show that deviations from the long-run equilibrium are corrected over time, with the error-correction (adjustment term) being negative and statistically significant at 1% level. Deviation from the long-run path is corrected by 21.9% per year. However, as it was mentioned earlier, long-run effects are tentative and dependent on stronger evidence of cointegration.

Women's political empowerment is positive and statistically significant in the long-run (1.99, $p < 0.05$), suggesting that empowerment works through slow-moving institutional and policy mechanisms rather than through immediate behavioral reactions. Over the long run, sustained empowerment drives institutional changes, including family policies, daycare availability, health access, and legal protections, that make it easier to combine work and family life. As a result, empowerment can support the realization of desired fertility, producing a positive long-run association (Doepke, Hannusch and Kindermann, 2023; Gobbi, Hannusch and Rossi, 2026). Similarly, infant mortality is positive and significant (0.018, $p<0.01$). In the long run, higher mortality is associated with replacement or insurance behavior, resulting in higher completed fertility. The implied long-run coefficients on liberal democracy and GDP per capita are statistically insignificant in this specification.

In the short-run, a one-year lag change in liberal democracy on fertility growth is positive and significant (0.20, $p<0.05$). Similar to the findings by Ozbay Das (2020), a favorable correlation between democracy and fertility appears contradictory until further investigation. This correlation could be due to factors other than individual empowerment, such as the ability of political forces to advance pro-natalist agendas through democratic channels. This finding is less surprising given that the AKP rules preceded fertility growth in several regions (Aksoy and Billari, 2018).

Table 5: ARDL results

	(1)
	D.fertr
ADJ	
L.fertr	-0.219***
	(0.0769)
Long-run	
libdem	-0.821
	(0.498)
wpemp	1.986**
	(0.717)
ln_gdppc	0.323
	(0.813)
mortr	0.0175***
	(0.00549)

Standard errors in parentheses
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Short-run	
LD. fertr	0.552***
	(0.167)
D.libdem	0.0568
	(0.0931)
LD. libdem	0.200**
	(0.0942)
L2D.libdem	0.115*
	(0.0674)
D.wpemp	-0.250**
	(0.110)
LD. wpemp	-0.220***
	(0.0788)
L2D.wpemp	-0.129***
	(0.0437)
D.ln_gdppc	-0.101
	(0.174)
LD. ln_gdppc	0.226
	(0.151)
D.mortr	-0.0979**
	(0.0423)
LD. mortr	-0.101
	(0.0813)
L2D.mortr	0.149*
	(0.0790)
D1980	-0.0807*
	(0.0428)
_cons	-0.416
	(1.750)
N	46

In contrast to the positive long-run effect, women's political empowerment has a negative and statistically significant short-run effect across all included lags. The coefficients (−0.250, −0.220, −0.129) indicate that the decline in fertility growth occurs immediately and in the first year following an increase in women's empowerment. By the second year, the effect becomes less pronounced but still statistically significant. The results are consistent with previous studies on the negative associations between indicators of women's empowerment and fertility. However, this relationship may reflect the lack of work-family reconciliation policies in Turkey rather than an inherent incompatibility between empowerment and fertility (Dildar, 2022). The discrepancy between short- and long-run effects may indicate that empowerment initially delays fertility due to adjustment and opportunity costs, but increases fertility in the long run once institutional and policy measures reduce work-family incompatibility.

GDP per capita has minimal explanatory power once infant mortality rates, women's empowerment, and institutional quality have been taken into consideration. This supports the idea that, particularly in middle-income nations, institutional and demographic systems have a greater influence on fertility decisions than income alone. The birth rate decline is immediate and statistically significant (-0.097, $p<0.05$) in response to an increase in mortality; after one year, there is no noticeable effect, and after two years, a weakly significant (0.15, $p<0.1$) increase is observed. Short-term spikes in mortality reduce birth rates due to uncertainty and disruptions in health care.

The 1980 structural break dummy variable has a negative and weakly significant coefficient (-0.08, $p<0.1$), indicating a short-term decline in fertility following the military coup, which corresponds to a period of institutional instability and uncertainty. This effect reflects a regime-level shock rather than a long-term structural trend.

Conclusion

This study examined how political institutions and women's political empowerment influenced fertility trends in Turkey over time. It used annual data from 1975 to 2023 and an ARDL framework, which captures both short-term changes and long-term relationships. By including a structural break for 1980, the analysis accounted for a significant institutional change that affected democratic governance, political participation, and the broader socioeconomic context in which fertility choices are made.

The results indicate that fertility trends in Turkey cannot be explained by economic development alone. In the short term, an increase in women's political empowerment is consistently associated with declines in fertility growth. This may reflect higher opportunity costs of having children, delayed family formation, and challenges from limited work-family balance policies. At the same time, short-term improvements in liberal democracy demonstrate a positive link with fertility growth. This implies that democratic reforms may encourage the expression of pro-natalist preferences or policies without immediately leading to greater reproductive autonomy for individuals. These short-term effects suggest that political change may influence fertility differently from women's empowerment, and may even act in opposite directions.

Meanwhile, in the long-run, women's political empowerment is positively linked to fertility. This can indicate that sustained empowerment to institutional change (improved healthcare, legal protection, and family-friendly policies) allows women to better balance work and family. Liberal democracy and GDP per capita do not show strong long-term effects once we consider empowerment and demographic controls. However, given the borderline evidence of cointegration, these long-run results should be interpreted with caution and viewed as indicative rather than definitive.

Several limitations should be acknowledged. First, the use of national time-series data provides a limited number of observations. Future research should utilize sub-national (district-level) data or cross-country comparisons to yield deeper insights. Second, the model relies on only two control variables and a single structural break, which may introduce omitted variable bias.

Overall, the analysis highlights the need to distinguish short-term political shocks from long-term institutional changes when studying fertility behavior. The Turkish example shows that women's empowerment may initially accelerate fertility decline, but over time, it can help achieve desired fertility levels under more favorable institutional conditions. Future research could develop this concept by incorporating regional differences, additional political factors such as the availability of childcare, or comparative data from other middle-income democracies to better understand the complex relationship between political institutions, empowerment, and demographic changes.

Reference

Aksoy, O. and Billari, F.C. (2018) "Political Islam, Marriage, and Fertility: Evidence from a Natural Experiment," *American Journal of Sociology*, 123(5), pp. 1296–1340. Available at: https://doi.org/10.1086/696193.

Bailey, A.K. (2009) "How Personal Is the Political? Democratic Revolution and Fertility Decline," *Journal of family history*, 34(4), pp. 407–425. Available at: https://doi.org/10.1177/0363199009344692.

Bradshaw, C.J.A. *et al.* (2023) "Lower infant mortality, higher household size, and more access to contraception reduce fertility in low- and middle-income nations," *PloS One*, 18(2), p. e0280260. Available at: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280260.

Brewster, K. and Rindfuss, R. (2000) "Fertility and Women's Employment in Industrialized Nations," *Annu. Rev. Sociol*, 16, pp. 271–96. Available at: https://doi.org/10.1146/annurev.soc.26.1.271.

Dagi, I.D. (1996) "Democratic Transition in Turkey, 1980-83: The Impact of European Diplomacy," *Middle Eastern Studies*, 32(2), pp. 124–141.

Dildar, Y. (2022) "The Effect of Pronatalist Rhetoric on Women's Fertility Preferences in Turkey," *Population and Development Review*, 48(2), pp. 579–612. Available at: https://doi.org/10.1111/padr.12466.

Doepke, M., Hannusch, A. and Kindermann, F. (2023) "The economics of fertility: a new era," *Handbook of the Economics of the Family*. Elsevier, pp. 151–254. Available at: https://doi.org/10.1016/bs.hefam.2023.01.003.

Doepke, M. and Tertilt, M. (2019) "Does female empowerment promote economic development?," *Journal of Economic Growth*, 24(4), pp. 309–343. Available at: https://doi.org/10.1007/s10887-019-09172-4.

Duflo, E. (2011) *Women's Empowerment and Economic Development*. w17702. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, p. w17702. Available at: https://doi.org/10.3386/w17702.

Durgun, B. and Kızılkaya, S. (2025) "Determinants of fertility rates in Türkiye: the role of women's income, human capital, participation in civil society and life expectancy," *Discover Social Science and Health*, 5. Available at: https://doi.org/10.1007/s44155-025-00244-y.

Eslen-Ziya, H. (2021) "Discursive Construction of Population Politics:Parliamentary Debates on Declining Fertility Rates in Turkey," *Tidsskrift for kjønnsforskning*, 45(2–3), pp. 127–140. Available at: https://doi.org/10.18261/issn.1891-1781-2021-02-03-06.

Gobbi, P.E., Hannusch, A. and Rossi, P. (2026) "Family Institutions and the Global Fertility Transition," *Journal of Economic Perspectives*, 40(1), pp. 47–70. Available at: https://doi.org/10.1257/jep.20251460.
Gönder, H. (2017) "An Overlook Over The Declining Fertility Rate In Turkey," 7(12).
Gore, D. (2010) *Women's Status and Fertility in Turkey*.
Hornset, N. and Soysa, I. (2020) "Does Empowering Women in Politics Boost Human Capital Formation? An Empirical Analysis, 1960-2018."
Kabeer, N. (2005) "Gender equality and women's empowerment: A critical analysis of the third millennium development goal 1," *Gender & Development*, 13(1), pp. 13–24. Available at: https://doi.org/10.1080/13552070512331332273.
Kripfganz, S. and Schneider, D.C. (2023) "ardl: Estimating autoregressive distributed lag and equilibrium correction models," *The Stata Journal*, 23(4), pp. 983–1019. Available at: https://doi.org/10.1177/1536867X231212434.
Mathurin, A. (2025) "The Impact of Women's Political Empowerment on Reproductive Health."
Ozbay Das, Z. (2020a) "Determinants of Fertility Rates in Turkey," *International Journal of Public Administration*, 43(5), pp. 466–476. Available at: https://doi.org/10.1080/01900692.2019.1676779.
Pesaran, M.H., Shin, Y. and Smith, R.J. (2001) "Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships," *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), pp. 289–326.
Phan, L. (2013) "Women's Empowerment and Fertility Changes," *International Journal of Sociology of the Family*, 39(1/2), pp. 49–75.
Robey, B., Rutstein, S.O. and Morris, L. (1993) "The Fertility Decline in Developing Countries," *Scientific American*, 269(6), pp. 60–67. Available at: https://doi.org/10.1038/scientificamerican1293-60.
Sertkaya Doğan, Ö. (2019) "TÜRKİYE'DE 2000 YILINDAN GÜNÜMÜZE TOPLAM DOĞURGANLIK HIZI DEĞİŞİMLERİNİN SOSYO-KÜLTÜREL SEBEPLERİ VE SONUÇLARI," *Turkish Studies-Social Sciences*, Volume 14 Issue 5, pp. 2449–2462. Available at: https://doi.org/10.29228/TurkishStudies.36821.
Upadhyay, U.D. *et al.* (2014) "Women's empowerment and fertility: a review of the literature," *Social Science & Medicine*, 115, pp. 111–120. Available at: https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.06.014.
Yavuz, S. (2005) *Fertility transition and the progression to third birth in Turkey*. 0 ed. WP-2005-028. Rostock: Max Planck Institute for Demographic Research, p. WP-2005-028. Available at: https://doi.org/10.4054/MPIDR-WP-2005-028.

Appendix

Breusch-Godfrey LM test:

```
. estat bgodfrey

Breusch-Godfrey LM test for autocorrelation
```

lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	**0.672**	**1**	**0.4125**

H0: no serial correlation

Breusch-Pagan test:

```
. estat hettest

Breusch-Pagan/Cook-Weisberg test for heteroskedasticity
Assumption: Normal error terms
Variable: Fitted values of D.fertr

H0: Constant variance

    chi2(1) =   0.51
Prob > chi2 = 0.4741
```

ARDL bounds test:

```
. estat btest

note: estat btest has been superseded by estat ectest
      as the prime procedure to test for a levels relationship.
      (click to run)

Pesaran/Shin/Smith (2001) ARDL Bounds Test
H0: no levels relationship              F =  4.571
                                        t = -2.846

Critical Values (0.1-0.01), F-statistic, Case 3

      |  I_0   I_1  |  I_0   I_1  |  I_0   I_1  |  I_0   I_1
      |  i_1   i_1  |  i_05  i_05 |  i_025 i_025|  i_01  i_01
------+-------------+-------------+-------------+------------
  k_4 |  2.45  3.52 |  2.86  4.01 |  3.25  4.49 |  3.74  5.06
accept if F < critical value for I(0) regressors
reject if F > critical value for I(1) regressors

Critical Values (0.1-0.01), t-statistic, Case 3

      |  I_0   I_1  |  I_0   I_1  |  I_0   I_1  |  I_0   I_1
      |  i_1   i_1  |  i_05  i_05 |  i_025 i_025|  i_01  i_01
------+-------------+-------------+-------------+------------
  k_4 | -2.57 -3.66 | -2.86 -3.99 | -3.13 -4.26 | -3.43 -4.60
accept if t > critical value for I(0) regressors
reject if t < critical value for I(1) regressors

k: # of non-deterministic regressors in long-run relationship
Critical values from Pesaran/Shin/Smith (2001)
```

Summary statistics:

Variable	Obs	Mean	SD	Min	Max
fertr	49	2.88	.990	1.51	5.08
libdem	49	.301	.141	.035	.511
wpemp	49	.570	.163	.059	.727
ln_gdppc	49	8.80	.412	8.23	9.61
mortr	49	45.72	36.3	8	123.5

CURRENT ISSUE IN MEDICINE: ANTIBIOTIC RESISTANCE PROBLEM

Kholikova Oyistakhon Yuldashevna
Fergana Medical Institute of Public Health, Doctor of Philosophy, Head of the Department of Folk Medicine and Pharmacology
https://orcid.org/0009-0001-6283-4583

Annotation: This article discusses the growing problem of antibiotic resistance, which has become a major global health concern. The study analyzes the main causes, mechanisms, and consequences of antibiotic resistance, as well as its impact on public health. Special attention is given to the irrational use of antibiotics, including self-medication and incomplete treatment courses, which significantly contribute to the development of resistant microorganisms. The article also highlights the increasing difficulty in treating infectious diseases, longer hospital stays, and higher mortality rates associated with resistant infections. Furthermore, possible strategies to control and prevent antibiotic resistance are discussed, emphasizing the importance of rational antibiotic use, public awareness, and global cooperation. The findings confirm that antibiotic resistance is a serious and rapidly growing problem that requires urgent and coordinated action.
Keywords: Antibiotic resistance, antimicrobial resistance, bacterial infections, drug resistance.