

THE PROCEEDINGS BOOK



11th International **AFRICAN CONFERENCE** ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC RESEARCH



MAY 30 – JUNE 2, 2026



ZANZIBAR, TANZANIA



ISBN: 979-8-89695-445-3

Editor

Dr. Mpawenimana Abdallah Saidi

Copyright © Liberty

THE PROCEEDINGS BOOK

11th International

AFRICAN CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC

RESEARCH

May 30- June 2, 2026 Zanzibar - Tanzania

EDITOR

Dr. Mpawenimana Abdallah Saidi

Date: 13.06.2026

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

ISBN: 979-8-89695-445-3

<https://www.africansummit.org/>

ORGANIZING INSTITUTION



INSTITUTE OF ECONOMIC DEVELOPMENT AND SOCIAL RESEARCHES (IKSAD)

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

11TH INTERNATIONAL AFRICAN CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC RESEARCH

DATE

May 30 - June 2, 2026

PLACE

Zanzibar · Tanzania

PARTICIPANT COUNTRIES (12)

Romania · Morocco · Pakistan · Nigeria · India · United States · Poland · Turkiye · Algeria · Tunisia · United Arab Emirates · Kazakhstan

51

TOTAL ACCEPTED PAPERS

11

TOTAL REJECTED PAPERS

23

TOTAL PAPERS FROM TURKIYE

28

TOTAL INTERNATIONAL PARTICIPANTS

EVALUATION PROCESS

All applications have undergone a double-blind peer review process

PRESENTATION

Oral Presentations

ORGANIZING BOARD

Assist. Prof. Dr. Abdussalam Ali Ahmed Bani Waleed University, Libya	Prof. Sedat CERECI Hatay Mustafa Kemal University, Turkiye
Dr. Hasan Yavuz Ambassador, Ministry of Foreign Affairs of Turkiye	Dr. Hamida Al Ejel Lebanese University
Dr. Franck AMOUSSOU University of Abomey-Calavi (UAC)	Prof. Dr. Hasan CIFTCI Harran University, Turkiye
Dr. Ahmed Abdelwahab Abdelsalam Ibrahim Director, Asian Cultural Center, Egypt	Dr. Khamis Faraj Alarabi Bani Waleed University, Libya
Prof. John Eriba OCHI Abubakar Tafawa Balewa University, Nigeria	Prof. Dr. Salih OZTURK Namik Kemal University, Turkiye
Prof. Basim Mohammad Ali Aldahadha Mutah University	Mr. Fathi Nasser American University of Libya
ELEANOR ALVIRA HENDRICKS University of Fort Hare, South Africa	Prof. Dr. VIRANJAY M. SRIVASTAVA University of KwaZulu-Natal, South Africa
Dr. Guray ALPAR Retired General, Turkish Army	Prof. Bashir Ali K. SALEH Al-Jabal Al-Gharbi University, Libya

CONGRESS SCIENTIFIC AND ADVISORY BOARD

Asst. Prof. Ahmed Atia Head of Scientific Committee · University of Tripoli Alahlia, Libya	Asst. Prof. Fathi Aburawi University of Tripoli Alahlia, Libya
Dr. Suher Khamis University of Tripoli Alahlia, Libya	Asst. Prof. Twafik Abdullah University of Tripoli Alahlia, Libya
Dr. Atiya Abuharris The Libyan Academy	Dr. Entsar Mhmud Bedida Tourism Department, Tripoli University, Libya
Assist. Prof. Dr. Abdussalam Ali Ahmed Bani Waleed University, Libya	Dr. Rhouma Issa Al Masloub Scientific Research Board
Dr. Hssein Mjahid Masaoud Tripoli University	Prof. Elham Alezaby Tripoli University
Dr. Mohamed Abdallah Ksouda Tripoli University	Dr. Samir Saeed Al Ghali Tripoli University
Dr. Abdulbasit Kellesh American University of Libya	Dr. Uzma Nadeem University of Delhi, India
Dr. Hani Amir Aouissi CRSTRA, Biskra, Algeria	Dr. Ebubekir Dirican Bayburt University, Turkiye
Prof. Dr. Andish Altaher Abdullah Bani Waleed University, Libya	Prof. Dr. Adeboye ADEJARE University of Sciences in Philadelphia
Prof. Dr. Pradeep K. VARSHNEY Manav Rachna University	Prof. Hazim Abed Mohammed AL-JEWAREE Al Kitab University, Iraq
Prof. Dr. Abrouki YOUNES Mohamad V University, Rabat, Morocco	Assoc. Prof. Dr. Fatih YILDIRIM Ataturk University, Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Ayse Handan DOKMECI Tekirdag Namik Kemal University	Dr. Mahfoud Zayed Abdalla Aghanaya Bani Waleed University, Libya
Dr. Fateh Omar Zidan Bani Waleed University, Libya	Dr. Mohamed Nafa Astill Bani Waleed University, Libya
Dr. Morad Ali Ambarek Hassan Bani Waleed University, Libya	Dr. Saleh A. Abufana Bani Waleed University, Libya
Dr. Omer.S. M. Jomah Bani Waleed University, Libya	Dr. Osama Asanousi Lamma Bani Waleed University, Libya

Dr. Amamer Musbah Redwan Bani Waleed University, Libya	Dr. Abdulbasat Klish American University of Libya
Dr. Alshadly Edwick American University of Libya	Dr. Esmaeel Hamza American University of Libya
Dr. Mohammed Abdullah American University of Libya	Dr. Amira AMOURI University of Sfax, Tunisia
Dr. Mohamed Saad Mohamed Abokaresh Bani Waleed University, Libya	Dr. Franck AMOUSSOU University of Abomey Calavi (UAC)
Dr. Anne Nathalie J.A. AGUESSY University of Abomey Calavi (UAC)	Dr. Ayodele Adebayo ALLAGBE University of Zinder
Dr. Tata JeanTOSSOU University of Abomey Calavi (UAC)	Dr. Moussa TANKARI University of Zinder
Dr. Yacoubou ALOU University of Zinder	Dr. Abib SENE University Cheik Anta Diop
Dr. Ramazan ILGUN Aksaray University, Turkiye	Dr. Dipanwita PAL University of Burdwan
Yeshiwork MEKONNEN Bahir Dar University, Ethiopia	Norvy PAUL Catholic University of Eastern Africa, Kenya
Mohamed El MALKI Mohamad First University Oujda, Morocco	Joseph Chinedu OFOBUIKE Madonna University, Anambra State
Dr. Stephen Ese KEKEGHE Ajayi Crowther University, Nigeria	Dr. Duygu INCI Kocaeli University, Turkiye
Prof. Dr. Hatice Feriha AKPINARLI Gazi University, Turkiye	Belamino Kurauone CHIKWAIWA University of Zimbabwe
Carol MHLANGA University of Zimbabwe	Dr. Ibtissem GHANEM University of Skidka, Algeria
Dr. Guerzou MOKHTAR CRSTRA, Biskra, Algeria	Dr. Ranbir SINGH Maharaja Agrasen University, India
Dr. Kamil KANIPEK Near East University	Dr. Aygun MEHERREMOVA Baku State University, Azerbaijan
Dr. Gulshen MEHERREMOVA Azerbaijan University of Languages	Dr. Umit AYATA Bayburt University, Turkiye
Mrs. Asmaa Majed American University of Libya	Mr. Salem Almaremy American University of Libya
Mr. Albhlool Almakdoly American University of Libya	

11th INTERNATIONAL AFRICAN CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS PROGRAM

DATE	VENUE	INSTITUTION	FORMAT
May 30- June 2, 2026	Zanzibar · Tanzania	IKSAD Institute	Online · Zoom

ONLINE PARTICIPATION INFORMATION

Meeting ID: 813 0348 3436 **Passcode:** 101010

Link: <https://us02web.zoom.us/j/81303483436?pwd=zYo6OraS9KwhayGrspjRcBpUitilzj.11>

PARTICIPANT COUNTRIES (12)

Romania · Morocco · Pakistan · Nigeria · India · United States · Poland · Türkiye · Algeria · Tunisia · United Arab Emirates · Kazakhstan

IMPORTANT — PLEASE READ CAREFULLY

- › To attend: go to <https://zoom.us/join>, enter the Meeting ID and Passcode.
- › The Zoom application is free — no account or registration required.
- › Works on tablets, smartphones and PCs.
- › Connect to your session at least 5 minutes before your presentation time.
- › All congress participants may connect live and listen to all sessions.
- › The moderator is responsible for presentations and Q&A.

ÖNEMLİ — LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ

- › Katılmak için <https://zoom.us/join> adresine gidin, Meeting ID ve Passcode'u girin.
- › Zoom uygulaması ücretsizdir — hesap oluşturmak veya kayıt yaptırmak gerekmez.
- › Tablet, akıllı telefon ve bilgisayarlarda çalışır.
- › Sunum saatinizden en az 5 dakika önce oturumunuza bağlanın.
- › Tüm katılımcılar tüm oturumları canlı olarak dinleyebilir.
- › Moderatör sunum ve soru-cevap bölümünden sorumludur.

TECHNICAL INFORMATION

- › Ensure your computer has a working microphone before the session.
- › You must be able to use the screen sharing feature in Zoom.
- › Attendance certificates will be sent as PDF at the end of the congress.
- › Requests for changes of place or time cannot be accommodated.

TEKNİK BİLGİLER

- › Oturumdan önce bilgisayarınızda mikrofonun çalıştığından emin olun.
- › Zoom'da ekran paylaşımı özelliğini kullanabilmeniz gerekmektedir.
- › Katılım sertifikaları kongre sonunda PDF olarak e-posta ile gönderilecektir.
- › Yer ve saat değişikliği talepleri dikkate alınmayacaktır.

01.06.2026 MONDAY	Online Session-1 · Hall-1 Ankara Time: 10:00 - 12:00 Zanzibar Time: 10:00 - 12:00		MEETING ID 813 0348 3436	PASSCODE 101010
	HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Yunus NAMAZ			
AUTHOR(S)		ORGANISATION	TOPIC TITLE	
Prof. Dr. Sedat CERECİ		Hatay Mustafa Kemal University, Türkiye	THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ALGORITHMIC BURNOUT	
Fatma Defne ILGAZ		Düzce University, Türkiye	REDEFINING THE FEMALE HERO: ONTOLOGICAL TRANSFORMATION OF HEROISM IN KILL BILL	
Sibel YANIK ASLAN		Yalova University, Türkiye	IDENTITY, POWER, AND STATEHOOD: ETHNICITY IN AFRICA’S POLITICAL ORDER	
Asst. Prof. Dr. Simge YILMAZ Elif SALATAN		İstanbul Gelişim University, Türkiye	STANDARDIZATION OF COLOR PALETTE AND COMPOSITION ON INSTAGRAM EXPLORE PAGE: AN ANALYSIS OF VISUAL REPETITION	
AL-HOSSEINE YANN-ALEX DESIRE ODJO		Ostim Technical University, Türkiye	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A CATALYST FOR INDUSTRIAL TRANSFORMATION IN EMERGING ECONOMIES: EXPLORING OPPORTUNITIES AND CHALLENGES	
Assoc. Prof. Dr. Hale TORUN		İstanbul Aydın University, Türkiye	FRAGMENTED TRUTH: THE THEORETICAL CONSTRUCTION OF NEWS CINEMA IN THE POST-TRUTH ERA	
Umay Ilgım TÜZÜN		İzmir Demokrasi University, Türkiye	THE DIVIDE AND RULE STRATEGY OF WESTERN POWERS: FEATURES AND IMPLEMENTATIONS	

01.06.2026 MONDAY	Online Session-1 · Hall-2 Ankara Time: 10:00 - 12:00 Zanzibar Time: 10:00 - 12:00	MEETING ID 813 0348 3436	PASSCODE 101010
HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Adem YURDUNKULU			
AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE	
Mahmut ÖĞ	Ministry of National Education, Türkiye	ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN SOCIAL SCIENCES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW ON TRENDS, METHODS, AND RESEARCH GAPS	
Mahmut ÖĞ	Ministry of National Education, Türkiye	AI-SUPPORTED DECISION-MAKING PROCESSES FROM A SOCIAL SCIENCES PERSPECTIVE	
Prof. Dr. Gürbüz OCAK Pakize Dılayda TEKİN	Afyon Kocatepe University, Türkiye	AN ANALYSIS OF REFLECTIVE THINKING SKILLS FOR PROBLEM SOLVING AMONG MIDDLE SCHOOL STUDENTS IN TERMS OF DIFFERENT VARIABLES	
Prof. Dr. Gürbüz OCAK Pakize Dılayda TEKİN	Afyon Kocatepe University, Türkiye	AN ANALYSIS OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS' SELF EFFICACY IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES	
Ceren ŞAHİN Prof. Dr. Deniz DEMİRARSLAN	Kocaeli University, Türkiye	FORCED PATHS IN RETAIL SPATIAL ORGANIZATION: A COMPARISON OF SUPERMARKETS AND DISCOUNT STORES	

01.06.2026 MONDAY	Online Session-1 · Hall-3	MEETING ID	PASSCODE
	Ankara Time: 10:00 - 12:00 Zanzibar Time: 10:00 - 12:00	813 0348 3436	101010
HEAD OF SESSION: Asst. Prof. Muhammad FAISAL			
AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE	
Chaimaa ELABBARI Prof. Najoua LABJAR Prof. Souad EL HAJJAJI	Mohammed V University in Rabat, Morocco	OPTIMIZE NITROGEN MANAGEMENT TO REDUCE NITRATE POLLUTION IN AGRICULTURE	
Asst. Prof. Muhammad FAISAL	Allama Iqbal Open University, Pakistan	BIOMETRIC INTEROPERABILITY AND BLOCKCHAIN SECURING TRANSLUCENCY IN POST-CRISIS CASH TRANSFERS	
Asst. Prof. K. R. PADMA	Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam, India	NEXT-GEN TACTICS AGAINST SALMONELLA: POULTRY PROTECTION WITHOUT ANTIBIOTICS	
Asst. Prof. Dr. Muhammad FAISAL	Allama Iqbal Open University, Pakistan	CYBER-RESILIENT PROJECT MANAGEMENT AI- DRIVEN "CHAOS ENGINEERING" FOR FINTECH INFRASTRUCTURE	
Levi Anyehechukwu NWOSU Cynthia Chideraa NWOSU	Abia State University, Nigeria Alvan Ikoku Federal University of Education, Nigeria	CHATBOT-BASED CAREER GUIDANCE SYSTEM FOR SECONDARY SCHOOLS IN NIGERIA: DESIGN, IMPLEMENTATION, AND EMPIRICAL EVALUATION	
Khalid LAASRI Soufiane NOUARI Mustapha AIT HSSAIN Mohamed SANNAD Sakina EL-HAMDANI Imane OUTANA	Ibn Zohr University, Morocco International University of Agadir - Universiapolis, Morocco	SIMULATION OF HEAT AND MASS TRANSFER IN AN INCLINED POROUS CUBIC ENCLOSURE FILLED WITH HYBRID NANOFLUID	
Kabir Mohammed TAFIDA Ayuba Umar MUHAMMAD Usman Shehu RILWAN Aisha Yusuf ABDULLAHI	Federal University of Education, Nigeria	MHD FREE CONVECTIVE FLOW IN A POROUS MEDIUM WITH HEAT AND MASS FLUX, CHEMICAL REACTION AND THERMAL RADIATION	

01.06.2026 MONDAY	Online Session-1 · Hall-4		MEETING ID	PASSCODE
	Ankara Time: 10:00 - 12:00 Zanzibar Time: 10:00 - 12:00		813 0348 3436	101010
HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Cristina Raluca Gh. POPESCU				
AUTHOR(S)		ORGANISATION	TOPIC TITLE	
Prof. Dr. Ananda MAJUMDAR		Harvard University, United States	BRIDGING EMOTIONS: CONTINUITY AND TRANSFORMATION IN MEDIEVAL AND EARLY MODERN EUROPEAN LITERATURE	
Bukola Abosede FOLARANMI Moses Adeolu AGOI Samuel Olayiwola AJAGA Hendri Hermawan ADINUGRAHA		Lagos State University of Education, Nigeria Universitas Islam Negeri K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan, Indonesia	ARTIFICIAL FAITH: THE RISE OF AI-GENERATED RELIGIOUS TEXTS AND THEIR THEOLOGICAL IMPLICATIONS	
Assoc. Prof. Dariusz BOGUSZEWSKI Malgorzata LAPOT Asst. Prof. Agata PALKA Asst. Prof. Patrycja WIDLAK		University of Physical Education in Warsaw, Poland	RELATIONSHIP BETWEEN FUNCTIONAL FITNESS AND NUMBER OF INJURIES IN PROFESSIONAL AND AMATEUR BASKETBALL PLAYERS	
Hatim BEN SEDDIK		Abdelmalek Essaâdi University, Morocco	DIGITAL TRANSFORMATION OF HYBRID LEARNING IN SPORT SCIENCES: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES	
Prof. Dr. Cristina Raluca Gh. POPESCU		University of Bucharest, Romania	SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN AFRICA: THE VALORIZATION OF NATURAL RESOURCES, INVESTMENT IN INFRASTRUCTURE, AND TECHNOLOGICAL INNOVATION	
Olatunji Temilade A. Oyede G.S		Federal Polytechnic Ilaro, Nigeria	THE AESTHETICS OF SILENCE: ILLNESS NARRATIVE AND CULTURAL STIGMATIZATION IN CONTEMPORARY NIGERIAN FICTION	
Asst. Prof. Sharif ALGHAZO		University of Sharjah, United Arab Emirates	AUTHORIAL IDENTITY IN ENGLISH AND ARABIC ACADEMIC DISCOURSE: A GENRE-BASED ANALYSIS	
Nazym TEKESBAYEVA Raushan SHERALIYEVA Ainura SAGIDULLAYEVA		Abay Kazakh National Pedagogical University, Kazakhstan	ARTIFICIAL INTELLIGENCE-SUPPORTED ADAPTIVE PROGRAMMING EDUCATION FOR PRE-SERVICE COMPUTER SCIENCE TEACHERS: A METHODOLOGICAL PERSPECTIVE	
Cristian-Romeo SPĂTARU Prof. Dr. Cristian Constantin POPESCU		Alexandru Ioan Cuza University of Iasi, Romania	SPATIO-TEMPORAL PANEL ANALYSIS OF CORRUPTION IN EUROPEAN ECONOMIES: SDYN-SAR-T WITH DRISCOLL-KRAAY STANDARD ERRORS	

01.06.2026 MONDAY	Online Session-2 · Hall-1 Ankara Time: 12:30 - 14:30 Zanzibar Time: 12:30 - 14:30	MEETING ID 813 0348 3436	PASSCODE 101010
HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Melek Gökmen KARAKAYA			
AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE	
Assoc. Prof. Dr. Ayşe Gül KABAKCI Prof. Dr. Özkan OĞUZ Prof. Dr. Memduha Gülhal BOZKIR	Cukurova University, Türkiye	VARIATION OF THE COMMON CAROTID ARTERY BIFURCATION AND ITS RELATIONSHIP WITH ADJACENT ANATOMICAL STRUCTURES: A CADAVERIC CASE REPORT	
Assoc. Prof. Dr. Semra KOCATAŞ Ali KARAKIŞ	Sivas Cumhuriyet University, Türkiye Kayseri Yahyalı State Hospital, Türkiye	VIOLENCE AGAINST HEALTHCARE WORKERS AND ITS EFFECTS ON PUBLIC HEALTH	
Melike Nur ÖZÇELİK Vahibe AYDIN SARIKAYA	Tekirdağ Namık Kemal University, University of Health Sciences, Türkiye	EVALUATION OF CLINICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND FACTORS AFFECTING TREATMENT FAILURE IN PROSTHETIC INFECTIONS	
Muhammed Faik İPEK Ahmet KILIÇ Hatice Kübra YILDIZ Şeyda KAYA Ahmet ÇARHAN	Ankara Yıldırım Beyazıt University, Zonguldak Bülent Ecevit University, Türkiye	ANTICANCER EFFECTS OF THE PLANT SPECIES Viscum album AND ITS EFFECTS ON CANCER DRUG RESISTANCE	

01.06.2026 MONDAY	Online Session-2 · Hall-2	MEETING ID	PASSCODE
	Ankara Time: 12:30 - 14:30 Zanzibar Time: 12:30 - 14:30	813 0348 3436	101010
HEAD OF SESSION: Lect. Cansu OĞUZ			
AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE	
Assoc. Prof. Asiye ASLAN Ali Osman BÜYÜKKÖSE	Bandırma Onyedi Eylül University Enerjisa Enerji Üretim Inc., Türkiye	CARBON FOOTPRINT IN ENERGY PRODUCTION AND CONSUMPTION: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	
Prof. Ali AKYÜZ Asst. Prof. Onur İNAN Lecturer Didem KESGİN	Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye	ONE-DIMENSIONAL TIME-SERIES ANALYSIS IN SURFACE EMG SIGNAL PROCESSING	
Prof. Ali AKYÜZ Asst. Prof. Onur İNAN Lecturer Didem KESGİN	Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye	SIMPLE ONE-DIMENSIONAL (1D) VELOCITY VECTOR-BASED ANALYSIS IN VASCULAR BLOOD FLOW MEASUREMENT	
Lecturer Erdem AKYOL Dr. Yusuf YÜREKLİ Dr. Bahadır Furkan KINACI Lecturer Eyyüp TAŞKAYA	Karabük University, Türkiye TCDD, Türkiye	INVESTIGATION OF CRITICAL AREAS IN URBAN RAILWAY LINES USING NON-DESTRUCTIVE TESTING METHODS	
Dr. Yusuf YÜREKLİ Lecturer Erdem AKYOL Lecturer Eyyüp TAŞKAYA Dr. Bahadır Furkan KINACI	TCDD, Türkiye Karabük University, Türkiye	ANALYSIS OF WHEEL-RAIL CONTACT MECHANICS AND TRIBOLOGICAL PHENOMENA IN URBAN RAIL SYSTEM	
Elif ÖZUĞUR Asst. Prof. Dr. Erol ÖZÇEKİÇ	Balıkesir University, Türkiye	BENCHMARKING DEEP LEARNING ARCHITECTURES ON FASHION-MNIST UNDER LIMITED DATA CONSTRAINTS: CNN, MLP, LSTM, RNN AND DINO V2	
Melike KARACA Assoc. Prof. Dr. Emre TOPÇU	Kafkas University, Türkiye	PHYSICAL RISK FACTORS IN THE CONSTRUCTION SECTOR UNDER COLD CLIMATE CONDITIONS: AN EVALUATION BASED ON THE EXAMPLE OF ERZURUM PROVINCE	

01.06.2026 MONDAY	Online Session-2 · Hall-3 Ankara Time: 12:30 - 14:30 Zanzibar Time: 12:30 - 14:30	MEETING ID 813 0348 3436	PASSCODE 101010
HEAD OF SESSION: Abiodun Adekunle OGUNOLA			
AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE	
Sarah Ahmed LHADJ Wefa BOUGHRARA Meriem Samia ABERKANE Aicha BENGUEDDACH	University of Sciences and Technology Oran-Mohamed Boudiaf USTO-MB, Algeria	PERSONALIZED MANAGEMENT OF OXALIPLATIN NEUROTOXICITY VIA PHARMACOGENETIC BIOMARKERS	
Rizwan AHAMAD Nazreen TABASSUM Mohd MUJEEB Mohd AQIL Mohd AKHTAR	Jamia Hamdard, India	BILOSOME-BASED NANOCARRIERS FOR DUAL DELIVERY OF ASCORBIC ACID AND NATURAL ALKALOID BIOENHANCER: DESIGN, OPTIMIZATION, AND CHARACTERIZATION	
Senior Researcher Nejima DEBBOU-IOUKNANE Principal Engineer Amal OUATAH Theziri IOUKNANE	Agri-Food Technology Research Centre, Algeria Université Paris 8 Vincennes Saint-Denis, France	EVALUATION OF THE ANTICOCCIDIAL ACTIVITY (EIMERIA SPP) OF AN ETHANOLIC EXTRACT OF OLIVE PITS (OLEA EUROPAEA VAR. CHEMLAL) IN VITRO AND IN SILICO	
Abiodun Adekunle OGUNOLA Zainab Eniola ADEGBOLA	Olabisi Onabanjo University, Nigeria	LEADERSHIP STYLES AS A DETERMINANT OF JOB SATISFACTION AMONG EMPLOYEES IN SANGO-OTA, OGUN STATE	
Fatima-ezzahra JAAYEFAR Jamila DAHMANI	Ibn Tofail University, Morocco	DATA CAPITALIZATION OF LITHODORA FRUTICOSA (L.): STIGMA HEIGHT DIMORPHISM, REPRODUCTIVE BIOLOGY, AND FUNCTIONAL GENDER DIVERGENCE IN A MEDITERRANEAN BORAGINACEAE	

01.06.2026 MONDAY	Online Session-2 · Hall-4 Ankara Time: 12:30 - 14:30 Zanzibar Time: 12:30 - 14:30	MEETING ID 813 0348 3436	PASSCODE 101010
HEAD OF SESSION: Dr. Fatima BOUSLAH			
AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE	
Hari LAMA Naveen Kumar THOILA Archana PRASAD	Om Sterling Global University, India Tribhuvan University, Nepal	ENHANCING SUSTAINABLE AQUACULTURE VIA LAPSI (CHOEROSPONDIA AXILLARIS) PULP EXTRACTS AS SUPPLEMENT DIET IN RAINBOW TROUT FISH (ONCORHYNCHUS MYKISS)	
Douae TOUAREB Assoc. Prof. Souhayla LATIFI Sarah SAOIABI Lamiaa HABRAJI Prof. Sanaâ SAOIABI	Hassan II Agronomic and Veterinary Institute, Morocco Mohammed V University, Morocco	EQUINE BONE-DERIVED HYDROXYAPATITE AS A SUSTAINABLE ADSORBENT FOR METHYLENE BLUE REMOVAL: EFFECT OF LOW-TEMPERATURE CALCINATION	
Yousra BENCHHIBA Assoc. Prof. Souhayla LATIFI Prof. Sanaâ SAOIABI Prof. Larbi EL HAMMARI	Mohammed V University, Morocco	ENHANCED ADSORPTION OF METHYL ORANGE USING POLYANILINE-MODIFIED HYDROXYAPATITE DERIVED FROM NATURAL MOROCCAN PHOSPHATE	
Lamiaa HABRAJI Assoc. Prof. Souhayla LATIFI Douae TOUAREB Sarah SAOIABI Prof. Sanaâ SAOIABI	Mohammed V University, Morocco Hassan II Agronomic and Veterinary Institute, Morocco	SURFACE ENGINEERING OF WASTE-DERIVED HYDROXYAPATITE VIA ZNO DOPING FOR HIGH-PERFORMANCE ANIONIC DYE REMOVAL	
PhD. Mohammed RHAZZIOUI PhD. Safae ZRIKI Asst. Prof. Badiâ AIT EL HAJ Prof. Aboubakr BOUAYAD Prof. Khalid HOUMMADA Prof. Moulay Rachid KABIRI	Moulay Ismail University, Morocco	EFFECT OF STRONTIUM MODIFICATION ON THE MICROSTRUCTURE AND CORROSION RESISTANCE OF GRAVITY DIE-CAST HYPOEUTECTIC AL-SI ALLOYS	
Sara FATINE Prof. Jamal KHMIYAS Asmae HAMI Prof. Laila SBABOU Prof. Abdelaziz LAGHZIZIL	Mohammed V University, Morocco	STRUCTURE AND SURFACE OF CA10-XBIX(PO4)6(OH)2-XOX SOLID SOLUTIONS FOR LIGHT DRIVEN PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF OXYTETRACYCLINE	
Dr. Fatima BOUSLAH Dr. Olfa HAJJI	Higher School of Agriculture Mateur, University of Carthage, Tunisia Jendouba University, Tunisia	COMPARATIVE AND QUALITATIVE STUDY OF DIFFERENT TYPES OF SILAGE AT ESA MATEUR TUNISIA	

CONFERENCE GALERY

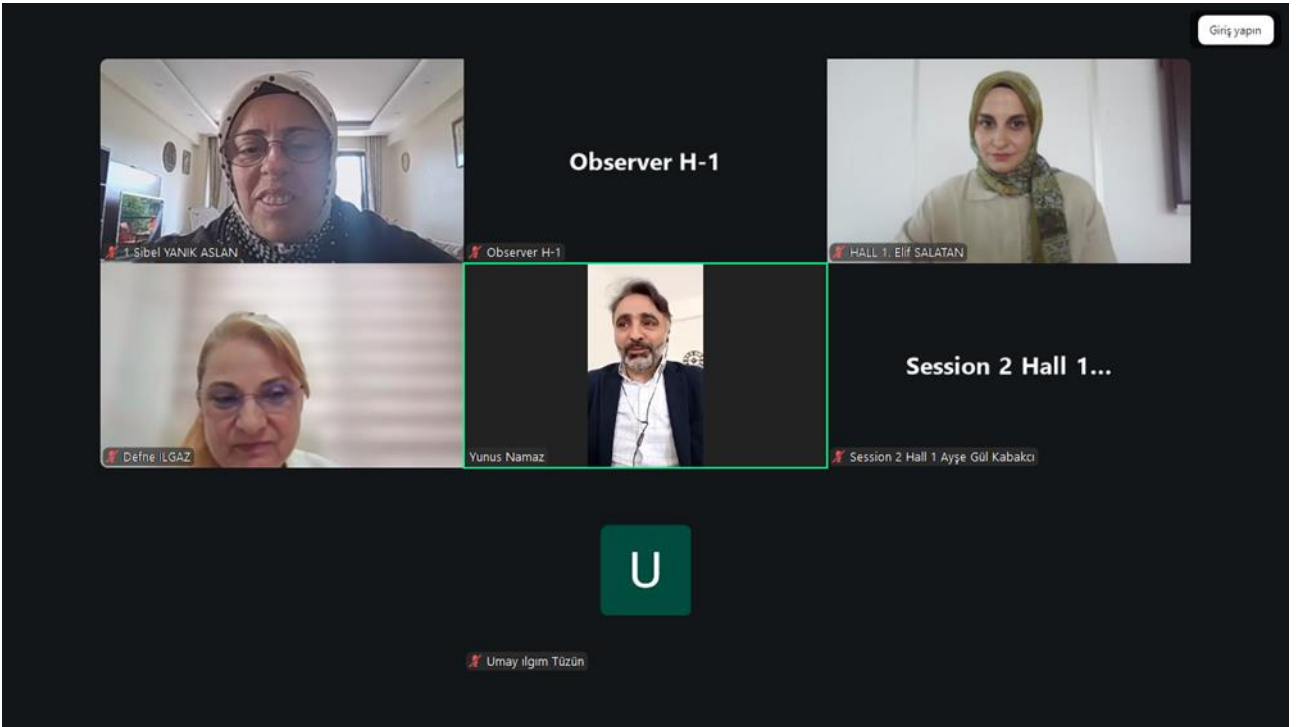












Giriş yapın



Clan	Clan
Tribe	Tribe
Ethnicity	Ethnicity
Race	Race
Nation	Nation
Religion	Religion
Culture	Culture

ETHNICITY

- Very few African communities could accurately be described before colonial rule.
- Although ethnic identification certainly existed, these were far more flexible than the rigid categories seen today.
- Lineage groups, clans and kinship communities did exist but not yet solidified into large, fixed tribal units.
- Membership was often fluid, shaped by migration, mass enslavement and other social processes.

Observer H-1

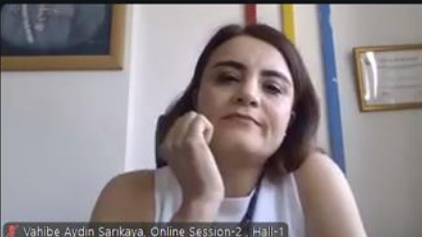
Observer H-1

1 Sibel YANIK ASLAN

HALL 1: Elif SALATAN

Yunus Namaz

Giriş yapın



Vahibe Aydın Sankaya, Online Session-2, Hall-1

Observer H-1



S2 Hall1 Melek Gokmen Karakaya



Session 2 Hall 1 Ayşe Gül Kabakcı

ALİ KARAKIŞ



Hall 1 Muhammed Fakirpek

Literatürdeki Boşluk

- Çoğu çalışma:
 - yalnızca bifurkasyon seviyesine odaklanmıştır.
- Ancak:
 - bilateral varyasyonların,
 - çevre anatomik yapılarla ilişkilerinin,
 - ayrıntılı morfometrik değerlendirmelerinin sınırlı olduğu görülmektedir.
- Özellikle:
 - disseksiyon temelli,
 - bilateral karşılaştırmalı,
 - morfometrik analiz içeren olgu sunumları literatürde az sayıdadır.

Giriş yapın

Observer H-1



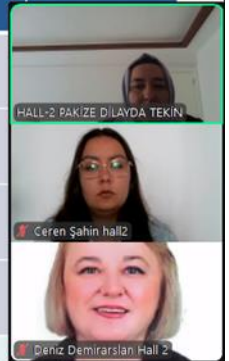
Ortaokul Öğrencilerinin PÇYYDBÖ' den Aldıkları Puanların Matematik Başarı Puanı Değişkenine Göre Tek Yönlü Varyans Sonuçları

Boyut	Sınıf düzeyi	N	X	ss.	F	P
Sorgulama	0-50	72	18,052	3,566	17,931	
	50-70	69	17,676	3,561		
	75-85	58	14,857	3,357		
	85-100	105	17,304	3,555		
Değerlendirme	0-50	72	18,263	3,967	19,818	
	50-70	69	17,653	3,345		
	75-85	58	16,142	3,940		
	85-100	105	17,271	3,227		
Nedenleme	0-50	72	14,789	3,526	6,424	
	50-70	69	14,748	3,051		
	75-85	58	12,000	2,670		
	85-100	105	13,815	2,912		
PÇYYDBÖ	0-50	72	51,105	9,589	15,526	
	50-70	69	50,078	7,917		
	75-85	58	43,000	8,563		
	85-100	105	48,391	8,214		

- Sorgulama [F (1-304)= 17,931, p<.05], değerlendirme [F (3-303)= 19,818, p<.05], nedenleme alt boyutunda [F (1-304)= 6,424, p<.05] ve ölçeğin tamamında [F (3-303)= 15,526, p<.05] anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Birinler arası farkın hangi gruplar arasında olduğunu bulmak için LSD testi yapılmıştır. Ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında 0-50 puan alan öğrencilerin aldıkları puanların diğer gruplara göre daha düşük olduğu görülmüştür.

- Inquiry [F (1-304) = 17,931, p < .05], Inquiry subscale [F (1-304) = 6,424, p < .05], and the entire scale [F (3-303) = 15,526, p < .05] all showed significant differences. It was observed that students scoring 0-50 p...

Giriş yapın

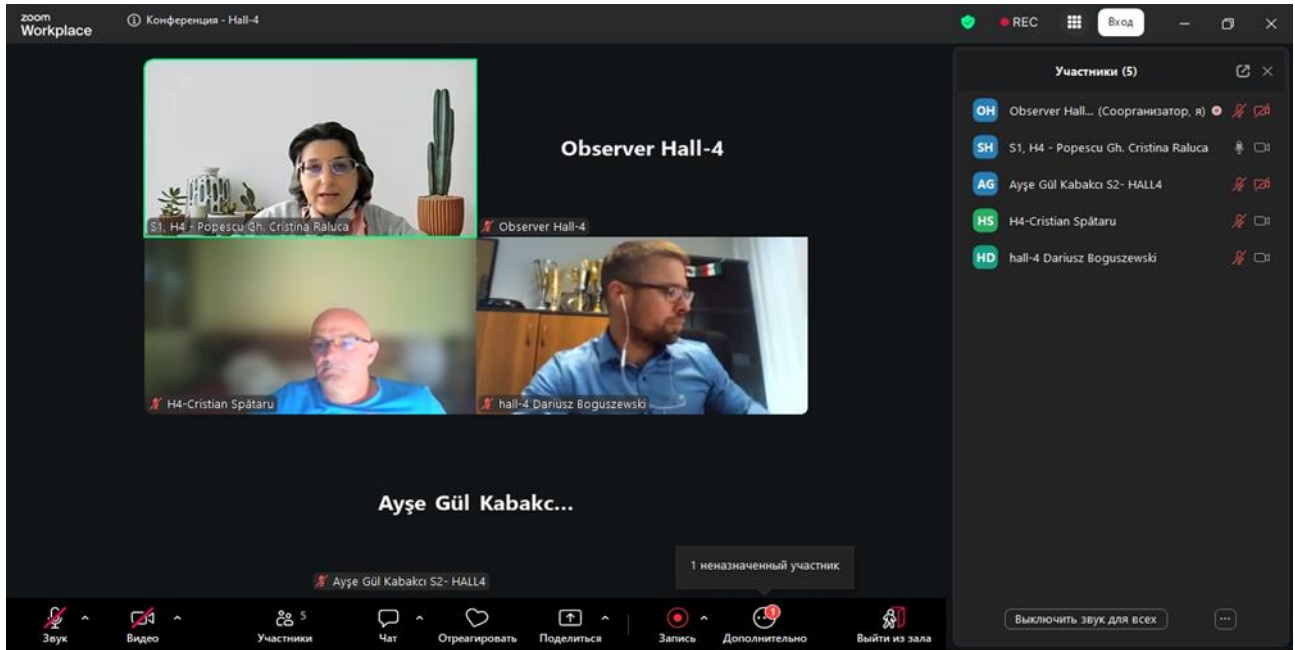
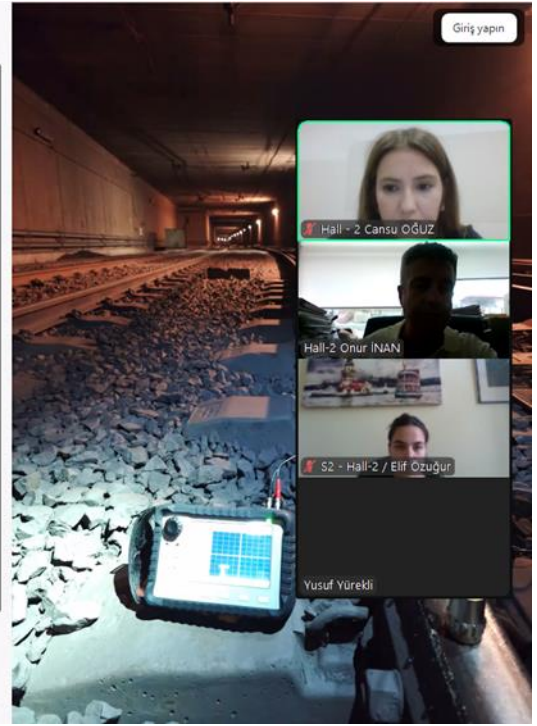


Tahribatsız Muayene (NDT)

Malzemenin fiziksel bütünlüğüne ve kullanım amacına zarar vermeden; yüzeydeki veya içyapıdaki gizli kusurları (çatlak, korozyon, aşınma, boşluk) tespit eden ileri test teknolojileridir.

Maksimum Tespit, Sıfır Hasar

Test edilen parça, muayene süreci bittikten sonra asıl işlevini hiçbir performans kaybı yaşamadan yerine getirmeye devam etmelidir."



zoom Workplace Конференция Экран (H4-Cristian Spătaru) Вход

Observer Hall-4 Observer Hall-4 S1, H4 - Popescu Gh. H4-Cristian Spătaru Sharif Mutlaq A... Sharif Mutlaq Ahmad AL...

OVERVIEW

Research Overview

0.650 Moran's I (2002–2023 avg)	48.3% Spillovers / Direct effects	3.764× Long-run temporal multiplier
---	---	---

Six Research Questions

- RQ-S1 Is corruption spatially autocorrelated and growing over time?
- RQ-S2 Transmission: spatial lag (ρ), error correlation (λ), or both (SARAR)?
- RQ-S3 What share of total effects is mediated through spatial channels?
- RQ-S4 Do neighbors' past corruption affect own current levels (η)?
- RQ-S5 Do coordinated regional reforms amplify anti-corruption benefits?
- RQ-S6 Are ρ , λ , η robust to KNN-3 / KNN-5 / KNN-8 specifications?

Участники (6)

- OH Observer Hall... (Координатор, я)
- HS H4-Cristian Spătaru
- SM Sharif Mutlaq Ahmad Alghazo
- HD hall-4 Dariusz Boguszewski
- I Isa
- SH S1, H4 - Popescu Gh. Cristina Raluca

Выключить звук для всех

zoom Workplace Конференция Экран (Isa) Вход

Observer Hall-4 Observer Hall-4 S1, H4 - Popescu Gh. Cri... Isa H4-Cristian Spătaru H4-Cristian Spătaru

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A CATALYST FOR INDUSTRIAL TRANSFORMATION IN EMERGING ECONOMIES

Exploring Opportunities and Challenges

AI

2nd JUNE 2024

ANKARA/TÜRKİYE

PRESENTER YANN ALEX ODO
OSTIM TECHNICAL UNIVERSITY

DEPARTMENT INDUSTRIAL POLICY AND TECHNOLOGY MANAGEMENT

INSTITUTION GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES

CONFERENCE THEME Technology, Innovation and Inclusive Industrial Development

Участники (5)

- OH Observer Hall... (Координатор, я)
- I Isa
- SH S1, H4 - Popescu Gh. Cristina Raluca
- HS H4-Cristian Spătaru
- HD hall-4 Dariusz Boguszewski

Выключить звук для всех

zoom Workplace

Конференция

Экран (Sarah AHMED LHADI)

Observer Hall-3

Observer Hall-3

Abiodun Adekunle Ogunola

Sarah AHMED L...

Sarah AHMED LHADI

Участники (3)

OH Observer Hall-3 (Координатор, я)

SA Sarah AHMED LHADI

Abiodun Adekunle Ogunola

Representation of the candidate genes involved in the metabolism of platinum containing drugs.

Platinum compound

SLC31A1

ABCG2

ABCC2

Platinum compound

ATP7B

ATP7A

Platinum compound

MT1A

MPO

GSTP1

GSTT1

MT2A

SOD1

NQO1

GSTM1

Detoxification

Nucleus

Platinum compound

HMG1

MSH2

MSH6

MLH1

PMS2

Damage recognition

Translesional replication

POLH

POLM

POLB

REV1

ERCC1

ERCC2

ERCC3

ERCC4

XPC

XPD

Excision repair

Cell death

PharmGKB

Звук

Видео

Участники

Чат

Отреagirовать

Поделиться

Инструменты организатора

Запись

Дополнительно

Выйти из зала

Выключить звук для всех

TABLE OF CONTENTS

AUTHOR(S)	PRESENTATION TITLE	No
Sedat CERECİ	THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ALGORITHMIC BURNOUT	1
Fatma Defne ILGAZ	REDEFINING THE FEMALE HERO: ONTOLOGICAL TRANSFORMATION OF HEROISM IN KILL BILL	10
Sibel YANIK ASLAN	IDENTITY, POWER, AND STATEHOOD: ETHNICITY IN AFRICA'S POLITICAL ORDER	11
Asst. Simge YILMAZ Elif SALATAN	STANDARDIZATION OF COLOR PALETTE AND COMPOSITION ON INSTAGRAM EXPLORE PAGE: AN ANALYSIS OF VISUAL REPETITION	17
AL-HOSSEINE YANN- ALEX DESIRE ODJO	ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A CATALYST FOR INDUSTRIAL TRANSFORMATION IN EMERGING ECONOMIES: EXPLORING OPPORTUNITIES AND CHALLENGES	40
Assoc. Hale TORUN	FRAGMENTED TRUTH: THE THEORETICAL CONSTRUCTION OF NEWS CINEMA IN THE POST-TRUTH ERA	48
Umay Ilgım TÜZÜN	THE DIVIDE-AND-RULE STRATEGY OF WESTERN POWERS: ELEMENTS AND APPLICATIONS	53
Mahmut ÖĞ	ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN SOCIAL SCIENCES: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW ON TRENDS, METHODS, AND RESEARCH GAPS	63
Mahmut ÖĞ	AI-SUPPORTED DECISION-MAKING PROCESSES FROM A SOCIAL SCIENCES PERSPECTIVE	65
Gürbüz OCAK Pakize Dilayda TEKİN	AN ANALYSIS OF REFLECTIVE THINKING SKILLS FOR PROBLEM SOLVING AMONG MIDDLE SCHOOL STUDENTS IN TERMS OF DIFFERENT VARIABLES	67
Gürbüz OCAK Pakize Dilayda TEKİN	AN ANALYSIS OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS' SELF EFFICACY IN TERMS OF VARIOUS VARIABLES	75
Ceren ŞAHİN Deniz DEMİRARSLAN	FORCED PATHS IN RETAIL SPATIAL ORGANIZATION: A COMPARISON OF SUPERMARKETS AND DISCOUNT STORES	81
Chaimaa ELABBARI Najoua LABJAR Souad EL HAJJAJI	OPTIMIZE NITROGEN MANAGEMENT TO REDUCE NITRATE POLLUTION IN AGRICULTURE	98
Muhammad FAISAL	BIOMETRIC INTEROPERABILITY AND BLOCKCHAIN SECURING TRANSLUCENCY IN POST-CRISIS CASH TRANSFERS	99
K. R. PADMA	NEXT-GEN TACTICS AGAINST SALMONELLA: POULTRY PROTECTION WITHOUT ANTIBIOTICS	100
Asst. Muhammad FAISAL	CYBER-RESILIENT PROJECT MANAGEMENT AI-DRIVEN "CHAOS ENGINEERING" FOR FINTECH INFRASTRUCTURE	101
Levi Anyehechukwu NWOSU Cynthia Chideraa NWOSU	CHATBOT-BASED CAREER GUIDANCE SYSTEM FOR SECONDARY SCHOOLS IN NIGERIA: DESIGN, IMPLEMENTATION, AND EMPIRICAL EVALUATION	102
Khalid LAASRI Soufiane NOUARI Mustapha AIT HSSAIN Mohamed SANNAD Sakina EL-HAMDANI Imane OUTANA	SIMULATION OF HEAT AND MASS TRANSFER IN AN INCLINED POROUS CUBIC ENCLOSURE FILLED WITH HYBRID NANOFLUID	103
Kabir Mohammed TAFIDA Ayuba Umar MUHAMMAD Usman Shehu RILWAN Aisha Yusuf ABDULLAHI	MHD FREE CONVECTIVE FLOW IN A POROUS MEDIUM WITH HEAT AND MASS FLUX, CHEMICAL REACTION AND THERMAL RADIATION	104

AUTHOR(S)	PRESENTATION TITLE	No
Ananda MAJUMDAR	BRIDGING EMOTIONS: CONTINUITY AND TRANSFORMATION IN MEDIEVAL AND EARLY MODERN EUROPEAN LITERATURE	105
Bukola Abosede FOLARANMI Moses Adeolu AGOI Samuel Olayiwola AJAGA Hendri Hermawan ADINUGRAHA	ARTIFICIAL FAITH: THE RISE OF AI-GENERATED RELIGIOUS TEXTS AND THEIR THEOLOGICAL IMPLICATIONS	112
Dariusz BOGUSZEWSKI Malgorzata LAPOT Agata PALKA Patrycja WIDLAK	RELATIONSHIP BETWEEN FUNCTIONAL FITNESS AND NUMBER OF INJURIES IN PROFESSIONAL AND AMATEUR BASKETBALL PLAYERS	127
Hatim BEN SEDDIK	DIGITAL TRANSFORMATION OF HYBRID LEARNING IN SPORT SCIENCES: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES	128
Cristina Raluca Gh. POPESCU	SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN AFRICA: THE VALORIZATION OF NATURAL RESOURCES, INVESTMENT IN INFRASTRUCTURE, AND TECHNOLOGICAL INNOVATION	129
Olatunji Temilade A. Oyede G.S	THE AESTHETICS OF SILENCE: ILLNESS NARRATIVE AND CULTURAL STIGMATIZATION IN CONTEMPORARY NIGERIAN FICTION	130
Sharif ALGHAZO	AUTHORIAL IDENTITY IN ENGLISH AND ARABIC ACADEMIC DISCOURSE: A GENRE-BASED ANALYSIS	131
Nazym TEKESBAYEVA Raushan SHERALIYEVA Ainura SAGIDULLAYEVA	ARTIFICIAL INTELLIGENCE-SUPPORTED ADAPTIVE PROGRAMMING EDUCATION FOR PRE-SERVICE COMPUTER SCIENCE TEACHERS: A METHODOLOGICAL PERSPECTIVE	132
Cristian-Romeo SPĂTARU Cristian Constantin POPESCU	SPATIO-TEMPORAL PANEL ANALYSIS OF CORRUPTION IN EUROPEAN ECONOMIES: SDYN-SAR-T WITH DRISCOLL-KRAAY STANDARD ERRORS	139
Assoc. Ayşe Gül KABAKCI Özkan OGUZ Memduha Gülhal BOZKIR	VARIATION OF THE COMMON CAROTID ARTERY BIFURCATION AND ITS RELATIONSHIP WITH ADJACENT ANATOMICAL STRUCTURES: A CADAVERIC CASE REPORT	149
Assoc. Semra KOCATAŞ Ali KARAKIŞ	VIOLENCE AGAINST HEALTHCARE WORKERS AND ITS EFFECTS ON PUBLIC HEALTH	157
Melike Nur ÖZÇELİK Vahibe AYDIN SARIKAYA	EVALUATION OF CLINICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND FACTORS AFFECTING TREATMENT FAILURE IN PROSTHETIC INFECTIONS	163
Muhammed Faik İPEK Ahmet KILIÇ Hatice Kübra YILDIZ Şeyda KAYA Ahmet ÇARHAN	ANTICANCER EFFECTS OF THE PLANT SPECIES <i>Viscum album</i> AND ITS EFFECTS ON CANCER DRUG RESISTANCE	165
Asiye ASLAN Ali Osman BÜYÜKKÖSE	CARBON FOOTPRINT IN ENERGY PRODUCTION AND CONSUMPTION: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS	167
Ali AKYÜZ Onur İNAN Didem KESGİN	ONE-DIMENSIONAL TIME-SERIES ANALYSIS IN SURFACE EMG SIGNAL PROCESSING	174
Ali AKYÜZ Onur İNAN Didem KESGİN	SIMPLE ONE-DIMENSIONAL (1D) VELOCITY VECTOR-BASED ANALYSIS IN VASCULAR BLOOD FLOW MEASUREMENT	178
Erdem AKYOL Yusuf YÜREKLİ Bahadır Furkan KINACI Eyyüp TAŞKAYA	INVESTIGATION OF CRITICAL AREAS IN URBAN RAILWAY LINES USING NON-DESTRUCTIVE TESTING METHODS	183

AUTHOR(S)	PRESENTATION TITLE	No
Yusuf YÜREKLİ Erdem AKYOL Eyyüp TAŞKAYA Bahadır Furkan KINACI	ANALYSIS OF WHEEL-RAIL CONTACT MECHANICS AND TRIBOLOGICAL PHENOMENA IN URBAN RAIL SYSTEM	190
Elif ÖZÜĞÜR Asst. Erol ÖZÇEKİÇ	BENCHMARKING DEEP LEARNING ARCHITECTURES ON FASHION-MNIST UNDER LIMITED DATA CONSTRAINTS: CNN, MLP, LSTM, RNN AND DINOv2	197
Melike KARACA Assoc. Emre TOPÇU	PHYSICAL RISK FACTORS IN THE CONSTRUCTION SECTOR UNDER COLD CLIMATE CONDITIONS: AN EVALUATION BASED ON THE EXAMPLE OF ERZURUM PROVINCE	198
Sarah Ahmed LHADJ Wefa BOUGHRARA Meriem Samia ABERKANE Aicha BENGUEDDACH	PERSONALIZED MANAGEMENT OF OXALIPLATIN NEUROTOXICITY VIA PHARMACOGENETIC BIOMARKERS	207
Rizwan AHAMAD Nazreen TABASSUM Mohd MUJEEB Mohd AQIL Mohd AKHTAR	BILOSOME-BASED NANOCARRIERS FOR DUAL DELIVERY OF ASCORBIC ACID AND NATURAL ALKALOID BIOENHANCER: DESIGN, OPTIMIZATION, AND CHARACTERIZATION	208
Nejima DEBBOU-IOUKNANE Amal OUATAH Theziri IOUKNANE	EVALUATION OF THE ANTICOCCIDIAL ACTIVITY (EIMERIA SPP) OF AN ETHANOLIC EXTRACT OF OLIVE PITS (OLEA EUROPAEA VAR. CHEMLAL) IN VITRO AND IN SILICO	209
Abiodun Adekunle OGUNOLA Zainab Eniola ADEGBOLA	LEADERSHIP STYLES AS A DETERMINANT OF JOB SATISFACTION AMONG EMPLOYEES IN SANGO-OTA, OGUN STATE	210
Fatima-ezzahra JAAYEFAR Jamila DAHMANI	DATA CAPITALIZATION OF LITHODORA FRUTICOSA (L.): STIGMA HEIGHT DIMORPHISM, REPRODUCTIVE BIOLOGY, AND FUNCTIONAL GENDER DIVERGENCE IN A MEDITERRANEAN BORAGINACEAE	211
Hari LAMA Naveen Kumar THOILA Archana PRASAD	ENHANCING SUSTAINABLE AQUACULTURE VIA LAPSI (CHOEROSPONDIA AXILLARIS) PULP EXTRACTS AS SUPPLEMENT DIET IN RAINBOW TROUT FISH (ONCORHYNCHUS MYKISS)	212
Douae TOUAREB Souhayla LATIFI Sarah SAOIABI Lamiaa HABRAJI Sanaâ SAOIABI	EQUINE BONE-DERIVED HYDROXYAPATITE AS A SUSTAINABLE ADSORBENT FOR METHYLENE BLUE REMOVAL: EFFECT OF LOW-TEMPERATURE CALCINATION	213
Yousra BENCHHIBA Souhayla LATIFI Sanaâ SAOIABI Larbi EL HAMMARI	ENHANCED ADSORPTION OF METHYL ORANGE USING POLYANILINE-MODIFIED HYDROXYAPATITE DERIVED FROM NATURAL MOROCCAN PHOSPHATE	214
Lamiaa HABRAJI Souhayla LATIFI Douae TOUAREB Sarah SAOIABI Sanaâ SAOIABI	SURFACE ENGINEERING OF WASTE-DERIVED HYDROXYAPATITE VIA ZNO DOPING FOR HIGH-PERFORMANCE ANIONIC DYE REMOVAL	215
Mohammed RHAZZIOUI Safae ZRIKI Badiâ AIT EL HAJ Aboubakr BOUAYAD Khalid HOUMMADA Moulay Rachid KABIRI	EFFECT OF STRONTIUM MODIFICATION ON THE MICROSTRUCTURE AND CORROSION RESISTANCE OF GRAVITY DIE-CAST HYPOEUTECTIC AL-SI ALLOYS	216
Sara FATINE Jamal KHMIYAS Asmae HAMI Laila SBABOU	STRUCTURE AND SURFACE OF CA ₁₀ -XBIX(PO ₄) ₆ (OH) ₂ -XOX SOLID SOLUTIONS FOR LIGHT DRIVEN PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF OXYTETRACYCLINE	217

AUTHOR(S)	PRESENTATION TITLE	No
Abdelaziz LAGHZIZIL		
Fatima BOUSLAH Olfa HAJJI	COMPARATIVE AND QUALITATIVE STUDY OF DIFFERENT TYPES OF SILAGE AT ESA MATEUR TUNISIA	218

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ALGORITHMIC BURNOUT**Prof. Dr. Sedat CERECİ**

Hatay Mustafa Kemal University, Communication Faculty, Hatay, Türkiye

ORCID: 0009-0008-0361-9104**ABSTRACT**

Primitive rural life is now a thing of the past; times have changed, and a new world built on technology has emerged. In this context, lifestyles, physical conditions, and perceptions have also changed. Parallel to these changes, physical and psychological health has also evolved, and new diseases have emerged. One of these is algorithmic burnout. As technology develops, its use also increases, bringing with it risks and dangers as well as conveniences for people. Among the problems caused by technology, addiction and algorithmic burnout are at the forefront. Some studies show that users become dependent on changes in the functionality and technical malfunctions of technological algorithms, and that addiction and perceived helplessness can lead to excessive workload under certain conditions and contribute to burnout. Algorithms that aim to keep the user on media for as long as possible, in particular, cause fatigue and burnout over time. The use of artificial intelligence technology in almost every sector, especially social media, complicates matters and necessitates new methods and solutions. There are studies indicating that AI-powered media content negatively affects the physical and psychological health of users. In an era where AI systems regulate increasingly fine details of daily media use, understanding algorithmic fatigue and resistance is considered essential to protecting user autonomy. In the age of synthetic media, many people complain of fatigue and exhaustion. Algorithmic burnout, stemming from synthetic media addiction, is the biggest problem of the synthetic age. Algorithmic burnout, one of the biggest problems of our time, is sometimes being attempted to be solved using the very source of the problem: High technology. Artificial intelligence, in particular, is being used as a helpful and problem-solving tool in many areas, including the issue of algorithmic burnout.

Keywords: Algorithmic burnout, Artificial Intelligence, Technology, Social Media.

Introduction: Artificial Intelligence and Human Relationship

The fact that the specially built artificial intelligence machine 'Deep Blue' defeated world chess champion Gary Kasparov, who had played against it in many matches in 1996 and 1997, with mixed reactions, raised concerns about the existence of artificial intelligence. The perception of Deep Blue as the embodiment of superior human intellectual ability, and the existence of artificial intelligence's capacity to defeat a human, limited by computational performance, caused doubt among people (Oliver, 2017: 17). Will machines created by humans prevail over humans? The answer to this question is difficult, and the problem is significant. Artificial intelligence is actually a larger group of processing different languages, algorithms, and various flowcharts. Humans possess an extraordinary ability to think, analyze, and make judgments. When artificial intelligence is used for thinking and interpretation, there is also concern about what purpose the human mind and abilities serve (Sinha Pathak, 2019: 20). Humanoid robot technology is developing widely worldwide and recently represents one of the main tools not only for researching and studying human gait, but also for learning how to help paraplegic patients walk (Zaier, 2012: 58). Artificial intelligence, a technological marvel, is used in every field with its features that facilitate and contribute to human life.

"In the early years of working in factories, problems were mostly related to work discipline, occupational safety, compliance, and the selection of the "best employee." In addition, over time, questions arose about the value of successful leadership and human relations. With developing technologies, problem-solving assistants can perform AI-based guided systemic troubleshooting or identify expected future problems in the sense of predictive maintenance. The technical aspect of AI-based Total Quality Management (TQM) has emerged to support maintenance or service teams in correcting or preventing errors. Machine learning algorithms can be fed from existing data obtained from past troubleshooting processes, data received from the manufacturer, and information about previous maintenance work" (Kluge et al., 2021: 731). Technological advancements have now transformed machines into forms that learn and behave like humans.

Learning machines are not only taking on routine tasks but are also emerging as devices that make decisions about loans when buying a house and make medical diagnoses.

The fundamentals, possibilities, and limitations of artificial intelligence are causing people to think. The nature of neural networks, the implications of deep learning and data mining, microtasking, and crowdsourcing are all being discussed. The question of whether machines will be able to set the pace and agenda in the future is being explored. For example, advancements in facial recognition inevitably carry the risk of surveillance. Research in artificial intelligence is highly advanced in the United States and China. In Europe, governments and companies are investing billions. At the same time, awareness of ethical challenges is growing: "How can security, data protection, transparency, and accountability be guaranteed? Artificial intelligence should serve humans, not subjugate them" (Kirchner, 2019: 53). The rapid integration of artificial intelligence into daily life brings with it many concerns.

Recent advances in information technology and artificial intelligence are enabling greater coordination and integration between humans and technology. Metaphors such as "equal," "partner," "second self," "intelligent collaborator," "friend," and "mutual understanding" emphasize a high level of cooperation, similarity, and equality in technological endeavors (Korteling et al., 2021: 10). Research shows that humans and artificial intelligence are fundamentally different, and successful collaboration between humans and AI must take this difference into account. True artificial support helps people think by supporting individual thought processes and taking human characteristics into consideration (Wäfler, 2024: 18). Although artificial intelligence thinks and behaves like humans, its differences from humans are constantly debated.

Since the first mainframes in the 1940s, programming a computer has meant a person painstakingly teaching a machine a theoretical model. This model consists of specific rules that the machine can follow. When machines are fed with appropriate data for specific tasks or questions, they can generally solve them faster, more accurately, more reliably, and more cheaply than humans. The result is always impressive, but at its core, classical programming involves transferring existing knowledge from programmers to a machine. This technical approach also has its natural limitations (Ramge, 2018: 17). The main problem with artificial intelligence is the danger of machines becoming superior to humans. The future is therefore viewed with constant anxiety (Sesink, 2012: 27). However, the scope of artificial intelligence applications is expanding every day.

In the hypermodern age, consumer behavior is increasingly becoming a product of human psychology and ubiquitous algorithms. The maturation of large language models (LLMs) is further accelerating the spread and impact of artificial intelligence (AI). AI promises to improve the lives of consumers everywhere in both small and large ways. At the same time, it is argued that this technology is not without risks. Societal discourse on the potential risks of AI tends to focus on issues of discrimination and privacy, or on distant "existential" risks (e.g., the possibility of humanity's extinction or an irreversible global catastrophe) (Valenzuela et al., 2024: 10). While AI is mostly used in the business world, its roles in daily life are also steadily increasing.

Artificial intelligence plays a significant role in this, particularly in relation to new human technologies. Brain-machine interfaces (BMIs) and brain-computer interfaces (BCIs) are prominent examples of these new human technologies. Both interface technologies aim to connect humans, machines, and computers more directly than ever before, thereby producing a higher level of intelligence and performance. This is achieved by profoundly enhancing humanity through the integration of technology into the self, i.e., through actual hybridization (Benedikter, 2023: 17). A technology that replaces human capabilities naturally means that almost everything in the world will change.

Generative AI has been spreading rapidly since 2022, particularly among young people, who use digital information resources for guidance, with the vast majority utilizing ChatGPT. Overt or conscious usage patterns include chatbots like ChatGPT, therapy bots like Sonia AI, and applications providing avatars (friends) like Replika. Young people use AI both as a kind of search engine and for personalized tips and advice on problem-solving or learning (Degen and Kubitz, 2026: 10). Artificial intelligence, much like social media, is being used as a tool for self-actualization and self-affirmation.

Generative AI primarily produces consistent and formally accurate information at the factual level, and therefore has a low threshold and inclusive nature; it provides open and easy access to processed information and can also be (psychologically) effective.

At the same time, it also produces some misinformation in the form of "hallucinations" and systematic biases in the weighting and presentation of content.

User Perceptions of Artificial Intelligence

The creation of social media accounts generated by artificial intelligence is a topic that needs to be discussed. AI systems can produce digital personalities that closely mimic human behavior; often, it becomes difficult to distinguish between accounts created by AI and those operated by humans (Hiruni, 2024: 4). Digitalization has long shaped daily family and parenting life, and many parents want to capture beautiful moments with their children and share them with friends and family, whether on social media, family chat groups, or club websites (Käser, 2025: 6). High technology extends beyond areas such as the economy and education, penetrating even people's private lives and individual spaces.

It has been determined that many AI users often use the technology with some reservations, have security concerns, and are particularly worried that their family lives may be at risk (Modiba, 2023: 83). While no new technology is without risk, the risks of technologies frequently used for malicious purposes worry users. Some studies show that AI-generated media content is not well-received in European countries (Vogler et al., 2023: 43). Although AI can produce appealing products, it falls short in terms of credibility.

"The emergence of artificial intelligence places it at a point where mechanical processes take over tasks previously accomplished only by the human mind. A tool that users want to replace the mind is likely to be appealing and attractive to everyone (Handke, 1987: 9). While Shin, Zhong, and Biocca demonstrate the significant impact of both perceived utility and ease of use on attitudes towards algorithmic services, it has also been revealed that users prefer artificial intelligence because it simplifies their lives and is perceived as a daily assistant (Jiang et al., 2024: 26). Artificial intelligence has become the latest assistant for humans, who have strived to simplify life with new techniques in every era.

Humans, who quickly adopt and use any new and useful technique, have also readily embraced the revolutionary artificial intelligence and incorporated it into their lives. Providing convenience in many situations, from small actions to large organizations, artificial intelligence has been perceived by many as a technological life assistant (Knödel and Seipel, 2025: 12). Artificial intelligence has made humans..." It is increasingly perceived as a tool that can understand and respond to artificial intelligence. The increase in the number of people conversing with artificial intelligence is noteworthy (Koch, 2025: 36). In the hypermodern age, where human relationships are weakening, artificial intelligence has begun to replace human-like communication.

A study revealed that perceived competence is the strongest predictor of positive user attitudes towards AI agents, followed by trust in the technology and social influence. The research emphasized the importance of perceiving AI systems as capable and reliable. Trust in the technology and social influence also play significant roles in shaping positive attitudes, highlighting the need for transparency, ethical practices, and effective social marketing strategies (Bo and Ma'rof, 2024: 538). Trust in AI technology also increases its prevalence and expands its areas of use.

The process, which began with simple mechanisms, has developed to the robot stage and has been rapidly adopted. Robotic perception is concerned with predicting quantitative aspects related to decision-making from sensor data. To do this, an internal representation and a method of updating this internal representation over time are needed. Common examples of difficult perceptual problems include localization, mapping, and object recognition (Russell and Norvig, 2010: 1010). Artificial intelligence is also perceived, in a way, as a tool that meets contemporary expectations and finds solutions to contemporary problems (Lenzen, 2020: 63). In an era of increasing pace of life, conflicts, misunderstandings, and misunderstandings, artificial intelligence is also seen as a savior.

It is assumed that the relationship between artificial intelligence and humans is symbiotic, extending to every aspect of life and existence, from early diagnosis and improved treatment of cancer patients to new revenue streams and smoother operations for businesses of all types and sizes (Karjian, 2025). In this case, users of artificial intelligence already perceive it as a part of their existence. Artificial intelligence benefits people by providing safer cars, more efficient homes, smarter investments, and personalized recommendations in everything from news to clothing. Whether active or passive, people's consumption and production decisions influence the algorithms that have become the cornerstone of modern life (Weller, 2020: 395).

It is emphasized that users will turn to artificial intelligence more confidently and widely if artificial intelligence systems are developed and operated in a way that guarantees security, transparency, accountability, freedom and privacy, human dignity, human rights and cultural diversity, participation, and benefits for all (OECD, 2020: 170).

One study found that artificial intelligence in a personalized learning environment affects both perceived ease of use and perceived benefit. The research showed that perceived ease of use has a mediating effect between the personalized learning environment and attitudes and satisfaction.

The results of another study show that, in general, participants view artificial intelligence as a tool that can act independently, adapt, and assist them in their daily lives. However, participants state that they do not understand the basic mechanisms of artificial intelligence and, along with this skepticism, they also have concerns about the maturity of the technology, which leads to privacy concerns, fear of misuse, and security issues. Although participants are willing to use artificial intelligence, their trust in the technology appears to be lower (Liehner et al., 2023). Another study emphasizes that the development of intelligent voice assistant systems and similar artificial intelligence systems requires a user-centered approach that takes into account the basic psychological needs of potential users (Moschitz, 2025: 50). From this, it can be concluded that users perceive artificial intelligence based on their psychological needs.

Algorithm

Artificial intelligence (AI) has become a powerful tool for creating and managing social media content; social media platforms have integrated AI technology into their algorithms to optimize user experience. The impact of AI on social media content is significant and multifaceted; it provides personalized content recommendations, automated content generation, and real-time content analysis (Al-Harbi, 2025: 19). Following the advent of AI technology, social media has transformed into an AI-based and AI-driven medium. The Facebook algorithm determines which posts users will see, while the YouTube algorithm determines which videos will be recommended. The formulas that platforms use to tailor their content to users' calculated interests are increasingly influencing how the internet, and consequently the real world, is perceived (Schöbel-Matthey, 2020). Algorithms emerge as precisely defined sequences of steps that, when executed sequentially, lead to a specific outcome.

“The development of artificial intelligence tools and forms has been closely linked to social media for 15 years or more, even before the rise of generative AI, which today raises concerns about disinformation, deepfakes, and the like. Social media is a general term used for a wide variety of services, portals, and applications, including video and networking platforms, weblogs, wikis, and messaging services. Their commonality is that they reduce barriers to sharing all kinds of content and information online, and consequently, establishing and maintaining social relationships. Many act as “platforms”; that is, they do not create their own content but provide the media infrastructure that allows their users to share, propose, or comment on what they want to convey. This not only opens up new opportunities for participation and expression for users but also transforms and expands the public sphere, which is no longer produced solely by mass media and journalism” (Schmidt, 2024). Like any technology, artificial intelligence is changing the world and life, primarily for its users.

Because customers use social media so extensively, it is becoming increasingly common for marketing professionals to utilize AI technologies designed to work on social media platforms. Business decision-makers are encouraging investment in technologies like AI media tools that lead to long-term profits and a better understanding of the online customer experience. Research using intelligent algorithms is increasingly employing mechanisms that provide dynamic analysis and personalized recommendations to enhance message clarity, relevance, and impact (Zakaria et al., 2025). Ultimately, the primary goal is driven by economic activity and profit.

“The development of artificial intelligence tools and forms has been closely linked to social media for 15 years or more, even before the rise of generative AI, which today raises concerns about disinformation, deepfakes, and the like. Social media is a general term used for a wide variety of services, portals, and applications, including video and networking platforms, weblogs, wikis, and messaging services. Their commonality is that they reduce barriers to sharing all kinds of content and information online, and consequently, establishing and maintaining social relationships. Many act as “platforms”; that is, they do not create their own content but provide the media infrastructure that allows

their users to share, propose, or comment on what they want to convey. This not only opens up new opportunities for participation and expression for users but also transforms and expands the public sphere, which is no longer produced solely by mass media and journalism” (Schmidt, 2024). Like any technology, artificial intelligence is changing the world and life, primarily for its users.

Because customers use social media so extensively, it is becoming increasingly common for marketing professionals to utilize AI technologies designed to work on social media platforms. Business decision-makers are encouraging investment in technologies like AI media tools that lead to long-term profits and a better understanding of the online customer experience. Research using intelligent algorithms is increasingly employing mechanisms that provide dynamic analysis and personalized recommendations to enhance message clarity, relevance, and impact (Zakaria et al., 2025). Ultimately, the primary goal is driven by economic activity and profit.

"The development of artificial intelligence tools and forms has been closely linked to social media for 15 years or more, even before the rise of generative AI, which today raises concerns about disinformation, deepfakes, and the like. Social media is a general term used for a wide variety of services, portals, and applications, including video and networking platforms, weblogs, wikis, and messaging services. Their commonality is that they reduce barriers to sharing all kinds of content and information online, and consequently, establishing and maintaining social relationships. Many act as "platforms"; that is, they do not create their own content but provide the media infrastructure that allows their users to share, propose, or comment on what they want to convey. This not only opens up new opportunities for participation and expression for users but also transforms and expands the public sphere, which is no longer produced solely by mass media and journalism” (Schmidt, 2024). Like any technology, artificial intelligence is changing the world and life, primarily for its users.

Because customers use social media so extensively, it is becoming increasingly common for marketing professionals to utilize AI technologies designed to work on social media platforms. Business decision-makers are encouraging investment in technologies like AI media tools that lead to long-term profits and a better understanding of the online customer experience. Research using intelligent algorithms is increasingly employing mechanisms that provide dynamic analysis and personalized recommendations to enhance message clarity, relevance, and impact (Zakaria et al., 2025). Ultimately, the primary goal is driven by economic activity and profit. “A steady increase in the use of digital media for news purposes has been observed; this has also increased its importance in terms of individual and public opinion formation. News consumption is shifting from linear media presentations such as broadcasting and print media to formats accessed via the internet or distributed through search engines and social media. In these digital information services, content selection and structuring are carried out using algorithmic processes (Oertel et al., 2023: 176). Complex algorithmic processes and decisions are increasingly reliant on artificial intelligence (AI) or machine learning methods to analyze and classify large datasets.” Studies exist on how artificial intelligence and social media algorithms directly influence social structures, public opinion, elections, and democracy. Algorithms have been viewed as a threat, primarily associated with issues such as discrimination and prejudice, in both Austria and the United States, leading to regular discussions on their ethics and regulation (Pruckner, 2024: 67). Like all technologies, artificial intelligence and social media algorithms are causing fundamental changes in social structures and decision-making.

“Platforms like Facebook, Instagram, and Google influence how their users perceive the world. As the renowned German technology journalist Richard Gutjahr put it, "What isn't there, never existed in the world." Facebook and similar platforms are increasingly replacing traditional media outlets, which are subject to journalistic standards, as information filters. As a result, news about current events often lacks fact-checking; speculation—even manipulation—is replacing research. The recent US presidential election demonstrated the potential impact of this: after Donald Trump's victory, numerous studies revealed the extent to which "fake news," deliberately spread misinformation, influenced voter behavior (Weßels and Meyer, 2024: 29). Like conventional media of the past, in the hypermodern age, AI-powered social media influences the entire agenda and current events.”

Navigating and applying social media algorithms is the beginning of the process. Successful social media marketing campaigns require a technical understanding, continuous monitoring of algorithm changes, and a creative strategy.

While not easy or fast, anyone equipped with this knowledge can run effective social media campaigns and achieve growth (Barnett, 2023: 37). This is precisely where artificial intelligence comes into play.

Algorithmic Burnout

A study revealed that both full-time and part-time YouTubers are, to some extent, dependent on YouTube, changes in algorithmic functionality, and technical glitches. This dependence and perceived helplessness can lead to excessive workload under certain conditions and contribute to burnout (Albiez, 2022: 70). It can also be said that in recent years, the pressure to produce content, the time pressure, and the pressure to achieve production goals have increased due to changes in algorithms. In one study, samples stated that they used social media services such as WhatsApp, YouTube, Instagram, Snapchat, and TikTok, that they knew these tools were related to artificial intelligence, and that they used the tools sometimes with trust and sometimes with distrust (Kammerl et al., 2023: 110). Algorithms that aim to keep the user on media for as long as possible cause fatigue and burnout over time.

In an era where artificial intelligence systems regulate increasingly finer aspects of daily media use, understanding algorithmic fatigue and resistance is considered essential for protecting user autonomy. Depending on the extent to which psychological resilience and media literacy support user agency, there are practical implications for policymakers, marketers, educators, and digital platform developers (Balaskas et al. 2025: 12). With the emergence of the freelance economy as a new economic form, the impact of algorithmic technology control on freelancers' perceptions and job commitment has also become a subject of academic interest. One study found that freelancers believed perceived algorithmic control positively impacted their job commitment; furthermore, burnout showed a positive correlation with employee job commitment (Lang et al., 2023: 12). While burnout research has mostly focused on employees, it is increasingly encompassing all technology users.

Burnout is an occupational phenomenon that can develop as a result of high job demands and insufficient access to necessary resources, affecting the mental health and well-being of employees in the workplace, as well as the entire organization. Here, the impact of artificial intelligence on work-life balance becomes apparent. AI can lead to burnout through negative effects such as job loss anxiety, fear of not having the necessary skills, automation and task intensification, social isolation, or competition between humans and machines (Andrei-Barbu et al., 2025: 44). The heavy dominance of AI on social media sometimes increases algorithmic burnout.

The contemporary digital environment is characterized by ubiquitous algorithmic curation; this technological paradigm actively shapes user behavior through variable reinforcement programs and personalized content delivery. A study indicating that the global prevalence of digital addiction, particularly for social media, is approximately 17.42%, also reveals findings related to algorithmic burnout (Singh and Kuldeep, 2024: 1443). Algorithmic processes are central as a fundamental design element of societal transformation, and user responses play a significant role as input for these processes. A number of psychological factors mean that the evaluated, primarily impulsive, viewer responses are insufficient to assess their suitability in terms of classical guiding principles (Lischka and Stöcker, 2017: 61).

The DAK 2024 Psychology Report notes that while psychological problems occur to varying degrees in both employers and employees, artificial intelligence is finding solutions to the problem of algorithmic burnout (Müller-Kreiner and König, 2024: 11). Algorithmic burnout is observed not only in the business world but also in educational institutions where artificial intelligence is used, and it is known that students frequently encounter algorithmic burnout problems (Zhao et al., 2026: 11). Algorithmic burnout manifests itself not only in behavior but also in language. The linguistic hypothesis suggests that emotional states leave a distinct "fingerprint" on syntax and semantics. Individuals experiencing emotional exhaustion exhibit distinct patterns; for example, there is a significant increase in the use of first-person singular pronouns ("I," "me," "my") reflecting self-centered attention bias, and simultaneously an increase in negative emotion words (Pazer, 2026). The negative physical and psychological effects seen in many contemporary technologies are also observed in algorithm-based technologies, and sometimes reach levels requiring support.

Conclusion

Algorithmic burnout, which means users become mentally and emotionally exhausted due to constantly optimized content streams, high engagement expectations, and an endless consumption cycle, can result in digital fatigue and platform abandonment among users.

Algorithmic burnout, described as a new fatigue syndrome of the digital world, is known to have reshaped users' social media experiences in recent years. This concept describes a process where user experience progressively deteriorates as digital platform owners prioritize profit over people.

While algorithms were initially created to make life easier, over time they have begun to confine people to certain patterns. Algorithms are essentially systems that try to know users better than they know themselves, but sometimes they go too far. While digital systems, and especially artificial intelligence, provide many conveniences in the industry and daily life, the fatigue and burnout experienced by users are often overlooked. As with all technological products, digital technology should be used appropriately and sufficiently. Technology provides greater benefits when used in moderation and when necessary.

REFERENCES

- Albiez, M. (2022). Der Algorithmus, meine Arbeit und Ich — Einfluss von Algorithmen auf Content Creator: innen der Video Plattform YouTube / The algorithm, my work and me — Influence of algorithms on content creators on the video platform YouTube. Gruppe. Interaktion. Organisation. Zeitschrift für Angewandte Organisationspsychologie (GIO), 53 (1): 63-72.
- Al-Harbi, S. O. A. (2025). Artificial Intelligence and The Evolution of Content Creation on Social Media Platforms. Humanities and Social Sciences Research Journal, 13 (1): 14-19.
- Ambuli, T. and Palaparti, H. and Mahalakshmi, P. and Sujatha, and Prabakaran, P. and Sailaja, P. (2025). Social Media Algorithms, AI, and Mental Health: Social Comparison and Psychological Well-Being – A Theoretical Framework. TPM – Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology, 32 (58): 1681-1689.
- Andrei-Barbu, I. ve Păceșilă, ve Dumitrescu, C. O. (2025). Burnout in The Era of Artificial Intelligence: Challenges and Benefits. Theoretical and Empirical Researches in Urban Management, 20 (4): 36-47.
- Balaskas, S. ve Konstantakopoulou, M. ve Yfantidou, I. ve Komis, K. (2025). Algorithmic Burnout and Digital Well-Being: Modelling Young Adults' Resistance to Personalized Digital Persuasion. Societies, 15 (8): 2-33.
- Barnett, J. (2023). How Social Media Algorithms Work, The Mechanics of Social Media Algorithms. San Francisco: Rad AI.
- Bo, B. and Ma'rof, A. A. (2024). Understanding User Attitude towards AI Agents: The Roles of Perceived Competence, Trust in Technology, and Social Influence. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 14 (12): 527-538.
- DegenJ. I. and Kubitz, E. (2026). Lernbuddy, Kummerkasten, Herzensmensch? Parasoziale Beziehungen und Wirkmechanismen von KI-Chatbots im Leben Jugendlicher. AKTUELL, 1: 9-12.
- Filibeli, T. E. (2019). Big Data, Artificial Intelligence and Machine Learning Algorithms: A Descriptive Analysis of Digital Threats in the Post-truth Era. Galatasaray University Communication Journal, 31: 91-110.
- Handke, J. (1987). Die Geschichte der Künstlichen Intelligenz. Sprachverarbeitung mit LISP und PROLOG auf dem PC. Programmieren von Mikrocomputern 27, Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, Wiesbaden, p. 1-23.
- Hiruni, C. (2024). The Role of AI in Shaping Social Media Dynamics: A Review of AI-Generated Influence.
https://www.researchgate.net/publication/385616580_The_Role_of_AI_in_Shaping_Social_Media_Dynamics_A_Review_of_AI-Generated_Influence, 12.02.2026.
- Jiang, P. and Niu, W. and Wang, Q. and Yuan, R. and Chen, K. (2024). Understanding Users' Acceptance of Artificial Intelligence Applications: A Literature Review. Behavioral Sciences, 14 (8): 671: 2-30.

- Kammerl, R. ve Kramer, M. ve Müller, J. ve Potzel, K. ve Tischer, M. ve Wartberg, L. (2023). Dark Patterns und Digital Nudging in Social Media – wie erschweren Plattformen ein selbstbestimmtes Medienhandeln? Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Karjian, R. (2025). Die Geschichte der künstlichen Intelligenz: eine Zeitleiste Von der Einführung des Turing-Tests bis zur Veröffentlichung von ChatGPT hat KI den Lebensstil der Menschen und die Betriebsabläufe von Unternehmen für immer verändert. <https://www.computerweekly.com/de/tipp/Die-Geschichte-der-kuenstlichen-Intelligenz-eine-Zeitleiste>, 13.02.2026.
- Käser, C. (2025). Schutz von Kinderbildern im Internet: Eine Aufgabe für Eltern und Fachpersonen. *Gspröchsstof*, 20: 6-7.
- Kirchner, E. A. (2019). Zusammenarbeit von Menschen und Robotern. Künstliche Intelligenz Die Zukunft von Mensch und Maschine, Hamburg: ZEIT Akademie GmbH, Hamburg, p. 50-59.
- Kluge, A. and Ontrup, G. and Langholf, V. and Wilkens, U. (2021). Mensch-KI-Teaming: Mensch und Künstliche Intelligenz in der Arbeitswelt von morgen. *ZWF Zeitschrift fuer Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 116 (10): 728-734.
- Knödel, H. and Seipel, D. (2025). Grundlagen und Geschichte der KI. KI und Bots im Alltag, Wiesbaden: Springer, Wiesbaden, p. 3-19.
- Kocah, M. (2025). Einführung: Künstliche Intelligenz. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Korteling, J. E. and Boer-Visschedijk, G. C. and Blankendaal, R. and Boonekamp, R. C. (2021). Human versus Artificial Intelligence. *Frontiers in Artificial Intelligence* 4: 1-13.
- Lang, J. J.ve Yang, L. F. ve Cheng, C. ve Cheng, X. Y. (2023). Are Algorithmically Controlled Gig Workers Deeply Burned Out? An Empirical Study on Employee Work Engagement. *BMC Psychology*, 11 (1): 2-25.
- Lenzen, M. (2020). Künstliche Intelligenz Fakten, Chancen, Risiken. München: C.H.BECK Literatur - Sachbuch – Wissenschaft.
- Liehner, G. and Hick, A. and Biermann, H. and Brauner, P. and Ziefle, M. (2023). Perceptions, Attitudes and Trust toward Artificial Intelligence. *AHFE Open Access Accelerating Open Access Science in Human Factors Engineering and Human-Centered Computing*, https://openaccess.cms-conferences.org/publications/book/978-1-958651-48-3/article/978-1-958651-48-3_3.
- Lischka, K. ve Stöcker, C. (2017). Digitale Öffentlichkeit Wie algorithmische Prozesse den gesellschaftlichen Diskurs beeinflussen - Arbeitspapier -. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Modiba, M. T. (2023). User Perception on The Utilization of Artificial Intelligence For The Management of Records at The Council for Scientific and Industrial Research. *Collection and Curation*, 42 (3): 81-87.
- Moschitz, T. (2025). Die Psychologie Hinter Der Nutzung von Kiassistenzsystemen Über Die Rolle Psychologischer Grundbedürfnisse für Die Nutzungsabsicht von Smarten Sprachassistentensystemen. Unpublished Master Thesis, Johannes Kepler Universität Linz Masterstudium Psychologie (Schwerpunkt Technologie und Wirtschaft)
- Müller-Kreiner, C. ve König, S. (2024). Künstliche Intelligenz (KI) und Mentale Gesundheit, ZBW - Leibniz Information Centre for Economics, Kiel, Hamburg.
- OECD (2020). Künstliche Intelligenz in der Gesellschaft. Paris: OECD Publishing.
- Oertel, B. and Dametto, D. and Klug, J. and Todt, J. (2023). Algorithmen in digitalen Medien und ihr Einfluss auf die Meinungsbildung. Berlin: Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB).
- Oliver, B. (2017). Artificial Intelligence (AI) and being human: What is the difference? *Acta Academica*, 49 (1): 1-20.
- Pazer, S. (2026). Algorithmic Empathy: A Dialectical Analysis of Artificial Intelligence in the Nosology and Treatment of Burnout Syndrome. <https://www.preprints.org/manuscript/202601.0255>.
- Pruckner, M. (2024). Meinungsdiskurse zu der Verwendung von Algorithmen Wie wird die Verwendung in Österreich und den Vereinigten Staaten diskutiert? Unpublished Master Thesis, Johannes Kepler Universität Linz Institut für Soziologie Abteilung für Soziologie mit den Schwerpunkten Innovation und Digitalisierung.
- Ramge, T. (2018). Mensch und Maschine Wie Künstliche Intelligenz und Roboter unser Leben verändern. Ditzingen: Philipp Reclam jun. GmbH & Co. KG.

- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence A Modern Approach*, Third Edition, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Schmidt, J. H. (2024). KI in sozialen Medien. <https://www.bpb.de/lernen/bewegtbild-und-politische-bildung/556000/ki-in-den-sozialen-medien/>, 16.02.2026.
- Schöbel-Matthey, S. (2020). Übernehmen Algorithmen die Weltherrschaft? <https://www.bpb.de/lernen/bewegtbild-und-politische-bildung/webvideo/space-net/312992/uebernehmen-algorithmen-die-weltherrschaft/>, 18.02.2026.
- Sesink, W. (2012). *Menschliche und künstliche Intelligenz. Der kleine Unterschied*. Stuttgart: Werner Sesink.
- Singh, K. ve Kuldeep (2024). Algorithmic Exhaustion: A Cyber Psychological Investigation into the Nexus of Social Media Algorithms, Cognitive Fatigue, and Digital Addiction. *International Journal of Multidisciplinary Research and Growth Evaluation*, 5 (4): 1440-1443.
- Sinha, S. and Pathak, A. (2019). Artificial Intelligence Vs Natural (Human) Intelligence- Global Challenge for Human Rights. *International Journal of Applied Engineering Research*, 14 (7): 18-21.
- Toivonen, H. and Kramer, S. (2025). *Wie funktionieren Social-Media-Algorithmen? Was ist künstliche Intelligenz?* Wiesbaden: Springer, Wiesbaden.
- Valenzuela, A. and Puntoni, S. and Hoffman, D. and Noah, C. and Defreitas, J. and Berkeley, D. and Hildebrand, C. and Young, E. H. and Meyer, R. and Sweeney, M. E. and Sanaz, T. and Geoff, T. and Wertenbroch, K. (2024). *How Artificial Intelligence Constrains the Human Experience*. ed. Stefano Puntoni and Klaus Wertenbroch, *Automation in Marketing and Consumption*, 9 (3): chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.hbs.edu/ris/Publication%20Files/ValenzuelaEtAl-JACR-2024-AIConstrains_e3ce5d27-9122-411c-afc9-e680cef04375.pdf.
- Vogler, D. and Eisenegger, M. and Fürst, S. and Udriș, L. and Ryffel, Q. and Rivière, M. and Schäfer, M. S. (2023). Künstliche Intelligenz in der journalistischen Nachrichtenproduktion Wahrnehmung und Akzeptanz in der Schweizer Bevölkerung. *Jahrbuch Qualität der Medien 2023*, Basel: Schwabe Verlag, p. 33–45.
- Wäfler, T. (2024). *Mensch und KI – gemeinsam besser Hinweise für eine erfolgreiche Nutzung der künstlichen Intelligenz in wissensintensiven Bereichen*. Basel: Hochschule für Angewandte Psychologie FHNW.
- Weller, A. J. (2020). Design Thinking for a User-Centered Approach to Artificial Intelligence. *She Ji The Journal of Design Economics and Innovation*, 5 (4): 394-396.
- Weßels, D. and Meyer, E. J. (2024). *Generative KI in der (Hochschul-)Bildung: Chancen und Risiken. Künstliche Intelligenz im Diskurs: Interdisziplinäre Perspektiven zur Gegenwart und Zukunft von KI-Anwendungen*, Wien: Innsbruck University Press, p. 29-42.
- Zaier, R. (2012). *The Future of Humanoid Robots – Research and Applications*. ed. Riadh Zaier, Rijeka: Janeza Trdine.
- Zakaria, N. A. and Adriana, D. and Budi, D. S. and Mardiana, Rafika, A. S. and Asmawati, A. (2025). *Innovating Communication Adaptation on Social Media Using AI-Based Decision Support Systems*. Banten: Pandawan Sejahtera Indonesia.
- Zhao, L. ve Zhao, J. ve Cao, E. ve Li, K. ve Pan, L. ve Zou, Y. ve Sun, X. (2026). Development and Validation of A Digital Burnout Scale in Artificial Intelligence Era. *Frontiers*, 16: 1-14.

**REDEFINING THE FEMALE HERO: ONTOLOGICAL TRANSFORMATION OF
HEROISM IN KILL BILL****Fatma Defne ILGAZ**

PhD Student, Düzce University

ORCID NO: 0009-0003-5183-7257

ABSTRACT

This study evaluates Kill Bill as a critical text in the transformation of female hero representation in contemporary cinema. The film reconstructs the ontological foundation of the superhero narrative. Traditional superhero transformation is defined by supernatural powers, mutation, or technological sources. The character of The Bride, however, presents a model of heroism constructed through trauma, discipline, and embodied experience.

The analysis in this study is conducted within the framework of Laura Mulvey's concept of the male gaze and Judith Butler's theory of gender performativity. As an auteur director, Quentin Tarantino positions the woman not as a passive object but as a subject. The formal ground of the director is his fusion aesthetics.

As a result, Kill Bill proposes an alternative model that redefines the construction of heroism while also strengthening female representation.

Keywords: Female Hero, Kill Bill, Superhero Narrative, Ontology of Heroism, Male Gaze

IDENTITY, POWER, AND STATEHOOD: ETHNICITY IN AFRICA'S POLITICAL ORDER
*KİMLİK, GÜÇ VE DEVLET OLMA: AFRIKA'NIN SİYASİ DÜZENİNDE ETNİSİTE***Sibel YANIK ASLAN**

Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler, Yalova, Türkiye

ORCID: 0000-0003-2436-6763**ABSTRACT**

This study offers a theoretically grounded analysis of the political salience of ethnic identity in postcolonial Africa, critically interrogating essentialist and primordialist explanations that attribute conflict to so-called “ancient hatreds.” Drawing on constructivist and instrumentalist approaches in international relations, the study conceptualizes ethnicity not as a fixed or biologically determined identity, but rather as a historically contingent and politically constructed form of social organization shaped by economic conditions, power relations, and state structures. It argues that the tendency to explain political violence in Africa through references to “tribalism” obscures the complex historical and political dynamics underlying conflict. In the aftermath of independence, African states emerged as territorially unified yet socially fragmented political entities, characterized by weak national identities and limited institutional capacity. Within this context, access to the state became the central arena of political competition, rendering ethnic identity a powerful instrument for mobilization, trust-building, and collective action. The study contends that the political salience of ethnicity does not stem from inherent cultural traits, but rather from the strategic activation of ethnic identities by political elites operating in environments marked by weak institutions and unequal resource distribution. Using the 1994 Rwandan genocide as an illustrative case, the study demonstrates that ethnic violence cannot be understood as an expression of primordial animosities; instead, it must be situated within specific historical trajectories, including colonial legacies, economic decline, demographic pressures, and struggles over state power. Furthermore, the study highlights that precolonial African societies were characterized by fluid, overlapping, and multiple identities, which were subsequently rigidified and politicized through colonial rule and postcolonial state formation processes. In this regard, ethnicity emerges not as a root cause of conflict per se, but as a vehicle through which political claims are articulated and aggregated. The primary aim of this study is to reconceptualize the political significance of ethnicity in postcolonial Africa by demonstrating how ethnic identities have been historically constructed and strategically instrumentalized within contexts defined by weak state institutions, power struggles, and unequal resource distribution.

Keywords: Ethnicity, Constructivism, Africa, Rwanda**ÖZET**

Bu çalışma, sömürgecilik sonrası Afrika'da etnik kimliğin siyasi önemine dair kuramsal temelli bir analiz sunarak, çatışmayı "kadim nefretlere" bağlayan özcü ve ilkelci açıklamaları sorgulamaktadır. Uluslararası İlişkilerdeki yapısalcı ve araçsalcı yaklaşımlardan yararlanan çalışma, etnik kökeni sabit veya biyolojik olarak belirlenmiş bir kimlik olarak ele almak yerine, ekonomik koşullar, güç ilişkileri ve devlet yapıları tarafından şekillendirilen, tarihsel olarak koşullu ve siyasi olarak inşa edilmiş bir sosyal örgütlenme biçimi olarak kavramsallaştırmaktadır. Çalışma, Afrika'daki siyasi şiddeti "kabilecilik" referanslarıyla açıklama eğiliminin, çatışmanın altında yatan karmaşık tarihsel ve siyasi dinamikleri gizlediğini savunmaktadır. Bağımsızlık döneminde, Afrika devletleri toprak bakımından birleşik ancak sosyal olarak parçalanmış siyasi yapılar, zayıf ulusal kimlikler ve sınırlı kurumsal kapasiteye sahip olmuşlardır. Bu bağlamda, devlete erişim siyasi rekabetin merkezi alanı olarak ortaya çıkmış ve etnik kimliği seferberlik, güven ve kolektif eylem için güçlü bir araç haline getirmiştir. Çalışma, etnik kimliğin siyasi olarak önemli hale gelmesinin, doğuştan gelen kültürel özelliklerden değil, siyasi elitlerin zayıf kurumlar ve eşitsiz kaynak dağılımı ile karakterize edilen ortamlarda etnik kimlikleri stratejik olarak harekete geçirmesinden kaynaklandığını savunmaktadır. 1994 Ruanda soykırımını örnek bir vaka olarak kullanan bu çalışma, etnik şiddetin eski nefretlerin bir ifadesi olarak anlaşılamayacağını, bunun yerine sömürge mirası, ekonomik gerileme, demografik baskılar ve devlet iktidarı üzerindeki mücadeleler de dahil olmak üzere belirli tarihsel yörüngeler içinde konumlandırılması gerektiğini savunmaktadır.

Çalışma ayrıca, sömürge öncesi Afrika toplumlarının akışkan, örtüşen ve çoklu kimliklerle karakterize edildiğini, bunların daha sonra sömürge yönetimi ve sömürge sonrası devlet oluşumu yoluyla katılaştırılıp siyasallaştırıldığını vurgulamaktadır. Bu bağlamda, etnik köken, çatışmanın başlı başına bir nedeni olarak değil, siyasi taleplerin bir araya getirildiği ve ifade edildiği bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı, etnik kimliğin tarihsel olarak nasıl inşa edildiğini ve zayıf devlet kurumları, iktidar mücadeleleri ve eşitsiz kaynak dağılımı bağlamlarında stratejik olarak nasıl araçsallaştırıldığını göstererek, sömürgecilik sonrası Afrika'da etnik kökenin siyasi önemini yeniden kavramsallaştırmaktır.

Anahtar Kelimeler: Etnisite, Konstrüktivizm, Afrika, Ruanda

INTRODUCTION

Ethnicity remains one of the most frequently invoked concepts in explanations of political violence and instability in Africa. Civil wars, communal conflicts, and episodes of mass violence are often attributed to deeply rooted ethnic antagonisms, tribal loyalties, or so-called “ancient hatreds.” Such explanations have become particularly common in discussions of the 1994 Rwandan genocide, which is frequently portrayed as the inevitable outcome of centuries-old hostility between Hutu and Tutsi communities. However, these interpretations tend to oversimplify the complex historical and political processes that shape ethnic identities and political conflict.

Contemporary scholarship increasingly challenges the approaches that treat ethnic identities as fixed, natural, or biologically determined categories. Instead, ethnicity is understood as a socially and politically constructed phenomenon whose significance varies across historical contexts. Collective identities are not static entities but social formations continuously shaped through political, cultural, and institutional processes (Calhoun, 1997: p. 40). The notion of the “tribe” as a timeless social reality and demonstrates that many ethnic categories commonly used in African politics are products of historical and political construction (Southall, 1970: p. 36). The postcolonial African experience provides a particularly important context for examining the political significance of ethnicity. Following independence, many African states inherited colonial boundaries that encompassed diverse populations while lacking strong national identities and effective political institutions. Colonial administrations frequently classified, codified, and institutionalized ethnic distinctions for administrative purposes, transforming fluid social identities into politically meaningful categories (Young, 1994: p. 232). Colonial rule played a decisive role in restructuring social relations and embedding ethnic classifications within state institutions, thereby shaping patterns of political competition that persisted after independence. Many African states emerged from colonial rule with fragile institutions, weak national integration, and political systems in which access to state power became a central source of competition (Thomson, 2018: pp. 17–24). Within these contexts, access to state resources became a central arena of political contestation. Rather than emerging from inherent cultural differences, ethnic mobilization frequently developed as a strategic response to political and economic incentives. Ethnic affiliation often serves as a rational mechanism through which political actors organize collective action and compete for access to resources (Bates, 1983: p. 164). Moreover, ethnic identities frequently acquire political significance when state institutions fail to provide inclusive mechanisms of representation and resource distribution (Rothchild, 1985: pp. 72–73).

This study adopts a constructivist and instrumentalist perspective to examine the political salience of ethnicity in postcolonial Africa. It argues that ethnicity should be understood not as a primary cause of conflict but as a historically constructed and politically mobilized form of social organization. Using the 1994 Rwandan genocide as an illustrative case, the study demonstrates that ethnic violence cannot be adequately explained through references to primordial animosities. Instead, it must be situated within broader historical processes involving colonial legacies, state formation, political competition, and struggles over power.

The primary objective of this study is to reconceptualize the role of ethnicity in Africa's political order by examining how ethnic identities are constructed, institutionalized, and strategically utilized within contexts characterized by weak state institutions and unequal resource distribution. In doing so, the study contributes to broader debates concerning identity, power, and statehood in postcolonial societies.

ETHNICITY AS A POLITICAL CONSTRUCTION: CONSTRUCTIVIST APPROACH

The study of ethnicity has generated extensive debate within the social sciences, particularly regarding the origins and political significance of ethnic identities. Traditional approaches view ethnicity as a natural, fixed, and deeply rooted characteristic derived from shared ancestry, language, culture, or religion. According to this perspective, ethnic conflicts emerge from enduring group loyalties and historical antagonisms that persist across generations. Such interpretations have frequently influenced explanations of political violence in Africa, where conflicts are often portrayed as manifestations of ancient tribal rivalries. However, contemporary scholarship increasingly challenges these assumptions. Constructivist approaches argue that ethnic identities are not immutable social facts but historically contingent and socially constructed categories. Rather than existing independently of political and historical processes, ethnic identities are continuously shaped, transformed, and reproduced through institutions, political discourse, and social interaction. Collective identities are created and maintained through social and political processes rather than inherited as permanent characteristics. From this perspective, ethnicity is understood as a dynamic form of social organization whose significance varies across historical contexts (Calhoun, 1997: p. 40). Many so-called tribal identities are neither ancient nor static but have been shaped by changing political and economic conditions. The tendency to explain African conflicts through references to tribalism often obscures the historical and institutional factors that contribute to political violence. Consequently, ethnicity should be examined not as an independent cause of conflict but as a social category whose political relevance is produced through specific historical circumstances (Southall, 1970: p. 36). Ethnic competition often reflects rational responses to political and economic incentives rather than expressions of primordial loyalties. Political actors utilize ethnic networks because they provide reliable channels for mobilizing support, distributing resources, and securing political influence. Ethnicity therefore functions as a practical political resource rather than a predetermined source of conflict. This information helps explain why ethnic tensions frequently intensify during periods of political transition, economic crisis, or institutional instability (Bates, 1983: p. 164). The relationship between ethnicity and state structures is particularly important in postcolonial Africa. Following independence, many African governments faced significant challenges in constructing inclusive national identities capable of transcending local and regional affiliations. Weak institutions, uneven development, and limited state capacity often encouraged political competition along ethnic lines. Ethnic identities tend to acquire greater political significance when state institutions fail to provide equitable representation and access to resources. Under such conditions, ethnicity becomes a mechanism through which political demands are articulated and collective interests are organized (Rothchild, 1985: pp. 72–73).

These theoretical perspectives collectively suggest that ethnicity should not be understood as an inherent cause of political conflict. Rather, ethnic identities become politically significant when they are embedded within broader structures of power, governance, and resource distribution. Political violence emerges not because ethnic groups possess immutable hostilities, but because identities are mobilized within specific institutional and historical contexts. This understanding is particularly relevant for analyzing political developments in postcolonial Africa, where colonial rule, state formation, and elite competition have profoundly influenced the construction and politicization of ethnic identities. The Rwandan case provides a compelling illustration of these dynamics. Far from representing an eruption of ancient ethnic hatred, the 1994 genocide occurred within a historical context in which ethnic categories had been institutionalized, politicized, and strategically mobilized over decades. Understanding this process requires an examination of the colonial foundations of ethnic identity formation and the ways in which state power contributed to the transformation of social distinctions into politically consequential categories (Thomson, 2018).

COLONIAL LEGACIES AND THE CONSTRUCTION OF ETHNIC IDENTITY IN RWANDA

The political significance of ethnicity in Rwanda cannot be understood without examining the historical processes through which ethnic identities were constructed and institutionalized during the colonial period. Contrary to primordialist interpretations, constructivist scholarship emphasizes that Hutu and Tutsi identities were not fixed or biologically determined categories. Rather, they evolved over time and acquired political significance through the interaction of colonial governance, administrative classification, and state-building processes.

Prior to colonial rule, social identities in Rwanda were more fluid than later representations suggested. Although distinctions between Hutu, Tutsi, and Twa existed, these categories were not rigidly defined ethnic groups in the modern sense. Social mobility, economic status, and patron-client relationships often influenced an individual's social position. As a result, identity boundaries remained relatively flexible and overlapping. The colonial period fundamentally transformed these social distinctions into increasingly rigid political categories (Thomson, 2018). Colonial administrations across Africa frequently relied on classification systems that simplified complex social realities into administratively manageable categories. In Rwanda, first German and later Belgian authorities institutionalized ethnic distinctions as part of their governance strategy. Colonial officials increasingly portrayed Tutsi populations as racially and culturally superior, while Hutu communities were associated with subordinate social and political roles. These interpretations reflected broader colonial assumptions regarding race, hierarchy, and governance rather than objective social realities (Young (1994: p. 232). The Belgian administration further strengthened these divisions through educational policies, bureaucratic appointments, and systems of indirect rule. Access to political authority, education, and economic opportunities became increasingly associated with ethnic classification. Over time, identities that had previously been more flexible became embedded within formal institutions. This process transformed ethnicity from a social distinction into a politically significant category that structured access to power and resources. The colonial rule fundamentally altered the nature of social relations in Rwanda by reinforcing ethnic boundaries and linking them directly to political authority. The introduction of ethnic identity cards during the colonial period represented a particularly important development. These documents formally categorized individuals as Hutu, Tutsi, or Twa, eliminating much of the flexibility that had previously characterized social identities. Through this process, ethnicity became institutionalized within the administrative structure of the state and increasingly shaped political opportunities and social interactions (Prunier, 1995).

The transition to independence did not eliminate these colonial legacies. Instead, ethnic categories remained deeply embedded within political institutions and public discourse. As political competition intensified during the late colonial and early postcolonial periods, ethnicity became an increasingly important mechanism for political mobilization. Political actors sought support by appealing to ethnic identities, transforming social classifications into instruments of political organization and competition. Colonial rule in Rwanda institutionalized political identities through administrative classifications that transformed social categories into durable political identities. The colonial state played a decisive role in creating the political framework within which ethnic distinctions later became central to struggles over power and citizenship. The persistence of these divisions illustrates a broader pattern observed across postcolonial Africa. Colonial administrations frequently established systems of governance that reinforced particular identities while weakening the development of inclusive national political communities. Following independence, many states inherited institutional structures that continued to reproduce these divisions. Consequently, political competition often occurred through ethnic channels rather than through broadly inclusive civic institutions. (Mamdani, 2001: pp. 41–50).

From a constructivist perspective, the Rwandan experience demonstrates that ethnicity is neither natural nor inevitable. Instead, ethnic identities became politically meaningful through historical processes of classification, institutionalization, and political mobilization. The colonial state played a central role in transforming fluid social distinctions into rigid political categories, creating conditions that would later influence patterns of political competition and conflict. Understanding these colonial foundations is essential for interpreting the events of 1994. The genocide cannot be explained as the result of ancient ethnic antagonisms. Rather, it emerged within a political environment shaped by historically constructed identities, institutionalized inequalities, and struggles over state power. The following section examines how these identities were subsequently mobilized by political elites and incorporated into broader contests over authority, resources, and national governance.

ETHNICITY, STATE POWER, AND THE 1994 RWANDAN GENOCIDE

The 1994 Rwandan genocide represents one of the most devastating episodes of political violence in modern African history. Between April and July 1994, approximately 800,000 people, primarily Tutsi civilians and moderate Hutus, were killed in a systematic campaign of mass violence. Popular accounts frequently portray the genocide as the inevitable result of deep-rooted ethnic hatred between Hutu and

Tutsi communities. However, such interpretations fail to explain why violence occurred at a particular historical moment and why ethnic identities became the primary basis for political mobilization. A constructivist and instrumentalist perspective suggests that the genocide should instead be understood as the outcome of historically constructed identities mobilized within a context of political crisis, elite competition, and struggles over state power. The decades following independence witnessed significant transformations in Rwanda's political landscape. While colonial rule had privileged Tutsi elites, the post-independence period was characterized by the political dominance of Hutu-led governments. Rather than eliminating ethnic distinctions, however, political change reversed existing hierarchies and preserved ethnicity as the principal framework through which political power was organized and distributed. Consequently, access to state resources, political representation, and economic opportunities remained closely linked to ethnic identity. The centrality of the state in Rwanda's political and economic life further intensified these dynamics. In many postcolonial African states, the state functions not only as a political institution but also as a primary distributor of economic resources and social opportunities. When access to state institutions becomes the principal avenue for political and economic advancement, competition for political power often assumes ethnic dimensions. Under such conditions, ethnicity becomes a particularly effective mechanism for mobilizing support and defining political interests (Rothchild, 1985: pp. 72–73).

The economic difficulties experienced by Rwanda during the late 1980s and early 1990s contributed significantly to political instability. Declining agricultural productivity, demographic pressures, and worsening economic conditions increased social tensions and heightened competition over scarce resources. Although economic hardship alone cannot explain the genocide, it created an environment in which political elites could more effectively mobilize grievances and fears. Ethnic mobilization often becomes attractive to political actors during periods of uncertainty because ethnic networks provide established channels for collective action and political organization (Bates, 1983). The outbreak of civil war following the invasion of the Rwandan Patriotic Front (RPF) in 1990 further intensified these dynamics. The conflict generated widespread insecurity and strengthened perceptions of existential threat among political elites. Within this context, extremist actors increasingly framed political competition in ethnic terms, portraying Tutsi populations as collective enemies and presenting violence as necessary for national survival. Ethnic identity thus became a political instrument through which elites sought to consolidate support and maintain authority.

The genocide was not a spontaneous eruption of popular hatred but rather the outcome of deliberate political strategies pursued by actors seeking to preserve power in the face of growing challenges. Political leaders, media organizations, and extremist groups actively participated in constructing narratives that transformed social identities into categories of political exclusion and violence. The genocide therefore reflected a process of organized political mobilization rather than the automatic expression of ethnic antagonism (Prunier, 1995: p. 265). The genocide should be understood within the broader context of colonial legacies, state power, and political exclusion rather than as an eruption of primordial ethnic hatred. This interpretation reinforces constructivist arguments that ethnic violence emerges through political processes rather than through immutable cultural divisions (Mamdani, 2001: pp. 185–202).

From a constructivist perspective, this process demonstrates how identities acquire political significance through institutional and political practices. The categories of Hutu and Tutsi did not inherently produce violence. Instead, these identities became politically consequential because they were embedded within state institutions, reinforced through historical narratives, and strategically activated by political elites. The genocide illustrates the extent to which identity categories can be transformed into instruments of political action when combined with state power and coercive capacity. The Rwandan case also highlights the limitations of explanations that reduce African conflicts to tribalism or ancient ethnic divisions. Such interpretations overlook the historical processes through which identities are constructed and politicized. Ethnic categories should not be treated as timeless realities but as products of changing political and social conditions. The violence of 1994 therefore cannot be understood independently of the colonial legacy, the institutionalization of ethnic classifications, and the strategic decisions of political actors operating within a context of crisis (Southall, 1970: p. 36).

Ultimately, the genocide demonstrates that ethnicity functioned less as a cause of conflict than as a vehicle through which political claims, fears, and interests were articulated. Political violence emerged

not because ethnic differences inevitably generate hostility, but because historically constructed identities were mobilized within struggles over state power, legitimacy, and political survival. This interpretation reinforces the broader argument that ethnicity in postcolonial Africa should be understood as a dynamic political resource rather than a fixed cultural determinant of conflict.

CONCLUSION

This study examined the political significance of ethnicity in postcolonial Africa through a constructivist and instrumentalist perspective. It argued that ethnicity should not be understood as a fixed or biologically determined identity but rather as a historically contingent and politically constructed form of social organization. By drawing on theoretical debates concerning identity formation and political mobilization, the study challenged primordialist explanations that attribute conflict to ancient ethnic antagonisms.

The analysis demonstrated that colonial rule played a central role in transforming flexible social distinctions into institutionalized ethnic categories. Through administrative practices, political classifications, and systems of indirect rule, colonial authorities contributed to the politicization of ethnicity and the construction of durable identity boundaries. These legacies continued to influence political competition after independence and shaped the relationship between identity and state power. Using the 1994 Rwandan genocide as an illustrative case, the study further showed that ethnic violence cannot be adequately explained through references to tribalism or inherited hostility. Instead, the genocide emerged within a specific historical context characterized by colonial legacies, political competition, economic pressures, civil conflict, and struggles over state authority. Ethnic identities became politically salient because they were strategically mobilized by political actors seeking to secure and maintain power.

The central argument of this study is that ethnicity in Africa functions less as a cause of political conflict than as a vehicle through which political interests, grievances, and power struggles are expressed. Understanding political violence therefore requires attention not only to identity itself but also to the historical and institutional contexts within which identities are constructed and mobilized.

Ultimately, the study contributes to a more nuanced understanding of ethnicity, statehood, and political order in postcolonial Africa. By emphasizing the historical construction and political instrumentalization of ethnic identities, it provides an alternative framework for analyzing conflict and political instability beyond simplistic narratives of tribalism and primordial hatred. Future research may further explore how evolving political institutions, democratization processes, and socioeconomic transformations continue to shape the role of ethnicity in contemporary African politics.

REFERENCES

- Bates, R. H. (1983). Modernization, ethnic competition, and the rationality of politics in contemporary Africa. In D. Rothchild & V. A. Olorunsola (Eds.), *State versus ethnic claims: African policy dilemmas* (pp. 152–171). Westview Press.
- Calhoun, C. (1997). *Nationalism*. Open University Press.
- Mamdani, M. (2001). *When victims become killers: Colonialism, nativism, and the genocide in Rwanda*. Princeton University Press.
- Prunier, G. (1995). *The Rwanda crisis: History of a genocide*. Hurst & Company.
- Rothchild, D. (1985). State–ethnic relations in Middle Africa. In G. M. Carter & P. O'Meara (Eds.), *African independence: The first twenty-five years* (pp. 71–86). Indiana University Press.
- Southall, A. W. (1970). The illusion of tribe. *Journal of Asian and African Studies*, 5(1), 28–50.
- Thomson, A. (2018). *An introduction to African politics* (4th ed.). Routledge.
- Young, C. (1994). *The African colonial state in comparative perspective*. Yale University Press.

STANDARDIZATION OF COLOR PALETTE AND COMPOSITION ON INSTAGRAM
EXPLORE PAGE: AN ANALYSIS OF VISUAL REPETITION
INSTAGRAM KEŞFET SAYFASINDA RENK PALETİ VE KOMPOZİSYONUN STANDARTLAŞMASI:
GÖRSEL TEKRAR ÜZERİNE BİR ANALİZ

Dr. Öğr. Üyesi Simge YILMAZ

İstanbul Gelişim Üniversitesi, Görsel İşitsel Teknikler ve Medya Yapımcılığı Bölümü

ORCID:0000-0001-5382-1089, Tel No: 5302897461

Elif SALATAN

İstanbul Gelişim Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

ORCID:0009-0002-6015-3335 ,Tel No: 5312808987

ÖZET

Dijital platformlar, kullanıcı deneyimini optimize etmek amacıyla belirli görsel örüntüleri ön plana çıkaran algoritmik sistemler üzerinden çalışmaktadır. Bu durum, özellikle Instagram keşfet sayfasında benzer renk paletleri, kompozisyon yapıları ve estetik kodların tekrar edilmesine yol açmaktadır. Çalışmanın amacı, Instagram keşfet sayfasında yer alan görsellerin renk kullanımı ve kompozisyon özellikleri bakımından nasıl standartlaştığını ortaya koymaktır. Araştırmada nitel içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme ile seçilen Instagram keşfet görselleri; renk paleti, kompozisyon yapısı ve tekrar türleri açısından incelenmiştir. Analiz sürecinde görseller sıcak/soğuk tonlar, pastel kullanım, yüksek kontrast, merkezi kompozisyon, negatif alan, minimal arka plan ve nesne tekrarları gibi kategoriler üzerinden değerlendirilmiştir. Bulgular, keşfet sayfasında özellikle sıcak tonların (sarı, turuncu, kırmızı), mavi-turuncu kontrastının, merkezi kompozisyonun ve negatif alan kullanımının yoğun biçimde tekrarlandığını göstermektedir. Ayrıca benzer kadrajlar, nesne sunumları ve estetik stiller aracılığıyla görsel homojenleşmenin olduğu tespit edilmiştir. Çalışma, Lev Manovich'in Yazılım Kültürü (Software Culture) ve Kültürel Analitik (Cultural Analytics) yaklaşımı çerçevesinde değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, Instagram keşfet sayfasındaki görsel çeşitliliğin algoritmik yönlendirmeler nedeniyle sınırlanarak öngörülebilir ve tekrar eden bir estetik düzene dönüştüğünü göstermektedir. Böylece dijital platformların yalnızca içerik dolaşımını değil, aynı zamanda görsel beğeni biçimlerini ve estetik normları da şekillendirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Instagram, keşfet sayfası, görsel kültür, algoritma, Lev Manovich, standartlaşma

ABSTRACT

Digital platforms operate through algorithmic systems that prioritize specific visual patterns in order to optimize user experience. This situation leads to the repetition of similar color palettes, compositional structures, and aesthetic codes, particularly on Instagram's Explore page. The aim of this study is to reveal how visual content on Instagram's Explore page becomes standardized in terms of color use and compositional features. The study employs a qualitative content analysis method. Instagram Explore page visuals selected through purposive sampling were analyzed in terms of color palettes, compositional structures, and repetition types. During the analysis process, visuals were evaluated based on categories such as warm/cool tones, pastel colors, high contrast, central composition, negative space, minimal background, and object repetition. Findings indicate that warm tones (yellow, orange, red), blue-orange contrast, central composition, and negative space are frequently repeated on the Explore page. In addition, visual homogenization is reinforced through similar framing styles, object presentations, and recurring aesthetic patterns.

The study is discussed within the framework of Lev Manovich's concepts of Software Culture and Cultural Analytics. Results demonstrate that visual diversity on Instagram's Explore page is limited by algorithmic guidance, transforming into a predictable and repetitive aesthetic order. Consequently, digital platforms not only regulate content circulation but also shape visual taste, aesthetic preferences, and dominant aesthetic norms.

Keywords: Instagram, Explore page, visual culture, algorithm, Lev Manovich, standardization

GİRİŞ

Dijital medya platformları, kullanıcıların içerik tüketim alışkanlıklarını yalnızca yönlendiren değil, aynı zamanda görsel beğeni biçimlerini yeniden üreten algoritmik yapılara dönüşmüştür. Özellikle Instagram keşfet sayfası, kullanıcıya kişiselleştirilmiş içerik sunma mantığıyla çalışırken belirli estetik kodların sürekli tekrar edilmesine neden olmaktadır (Bucher, 2018). Benzer renk paletleri, kompozisyon düzenleri, kadraj kullanımları ve görsel stiller, platformun öneri sistemi aracılığıyla görünürlük kazanmakta; bu durum zamanla dijital ortamda standartlaşmış bir görsel dil oluşturmaktadır. Böylece kullanıcılar yalnızca içerik tüketicisi değil, aynı zamanda algoritmik olarak belirlenen estetik normların yeniden üreticisi hâline gelmektedir. Yeni medya ortamlarında görsel üretimin veri temelli hale gelmesi, kültürel üretim süreçlerinin yazılım mantığıyla şekillenmesine yol açmıştır. Bu bağlamda Lev Manovich'in "Yazılım Kültürü" (Software Culture) ve "Kültürel Analitik" (Cultural Analytics) yaklaşımları, dijital görsellerin yalnızca estetik nesneler olarak değil; analiz edilebilir, sınıflandırılabilir ve tekrar eden veri kümeleri olarak değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Manovich'e göre dijital kültürde görsel üretim, bireysel yaratıcılıktan çok yazılımın sunduğu arayüzler, filtreler ve algoritmik yönlendirmeler tarafından belirlenmektedir (Manovich, 2013). Bu nedenle sosyal medya platformlarında ortaya çıkan estetik tekrarlar, kullanıcı tercihlerinin ötesinde platform temelli bir görsel düzenin sonucu olarak okunmalıdır. Instagram keşfet sayfasında sıklıkla karşılaşılan sıcak tonlar, yüksek kontrast kullanımı, merkezi kompozisyon, negatif alan ve minimal arka plan gibi görsel özellikler, kullanıcı dikkatini artırmaya yönelik algoritmik optimizasyonlarla ilişkilidir. Özellikle aynı kadraj yapılarının ve benzer estetik stillerin tekrar edilmesi, görsel çeşitliliğin azalmasına ve homojenleşmiş bir akışın oluşmasına neden olmaktadır (Abidin, 2016). Bu durum, dijital platformların yalnızca içerik dolaşımını değil; estetik algıyı, görsel normları ve kültürel beğeni biçimlerini de belirlediğini göstermektedir (Gillespie, 2014). Literatürde sosyal medya algoritmaları üzerine yapılan çalışmalar genellikle kullanıcı davranışları, etkileşim ekonomisi ve veri gözetimi üzerine yoğunlaşırken; görsel tekrar ve estetik standartlaşma konusu sınırlı biçimde ele alınmaktadır. Özellikle Instagram keşfet sayfasında renk paleti ve kompozisyon tekrarlarının kültürel analitik bağlamında incelenmesi, dijital görsel kültürün nasıl biçimlendiğini anlamak açısından önem taşımaktadır. Bu çalışma, söz konusu boşluğu doldurmayı amaçlayarak Instagram keşfet sayfasındaki görsellerin renk ve kompozisyon özellikleri üzerinden nasıl standartlaştığını ortaya koymayı hedeflemektedir.

Çalışmada amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen Instagram keşfet görselleri incelenmiş; renk paleti kullanımı, kompozisyon türleri ve görsel tekrar biçimleri analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda keşfet sayfasında belirli estetik kodların yoğun biçimde tekrar edildiği ve algoritmik yönlendirmelerin görsel homojenleşmeyi güçlendirdiği ortaya konulmuştur. Böylece çalışma, dijital platformların estetik üretim süreçleri üzerindeki etkisini görünür kılmayı amaçlamaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışmanın temel amacı, Instagram keşfet sayfasında yer alan görsellerin renk paleti, kompozisyon yapısı ve görsel tekrar biçimleri açısından nasıl standartlaştığını ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında algoritmik olarak öne çıkarılan içeriklerde tekrar eden estetik örüntüler incelenmiş; benzer renk kullanımları, kadraj yapıları, nesne sunumları ve stil tekrarlarının dijital görsel kültürde nasıl bir homojenleşme yarattığı analiz edilmiştir. Ayrıca çalışmada, dijital platform algoritmalarının yalnızca içerik dolaşımını değil, aynı zamanda kullanıcıların görsel beğeni biçimlerini ve estetik normlarını da şekillendirdiği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Dijital platformlar günümüzde yalnızca iletişim araçları değil, aynı zamanda estetik üretim ve kültürel yönlendirme mekanizmaları hâline gelmiştir. Özellikle Instagram keşfet sayfası, kullanıcıların hangi görselleri göreceğini belirleyen algoritmik yapıyla görsel kültür üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bu durum, farklı içeriklerin zamanla benzer estetik kalıplar etrafında yeniden üretilmesine neden olmaktadır. Çalışma, sosyal medya algoritmalarının görsel standartlaşma üzerindeki etkisini ortaya koyması bakımından önem taşımaktadır.

Literatürde sosyal medya çalışmaları çoğunlukla kullanıcı davranışları, dijital gözetim, etkileşim ekonomisi ve veri politikaları üzerine yoğunlaşırken; görsel tekrar, estetik homojenleşme ve algoritmik estetik konusu sınırlı biçimde ele alınmaktadır. Bu araştırma, Lev Manovich'in "Yazılım Kültürü" ve "Kültürel Analitik" yaklaşımları çerçevesinde Instagram keşfet sayfasındaki görsel örüntüleri inceleyerek alana kuramsal ve metodolojik katkı sunmaktadır.

Ayrıca çalışma, dijital platformların kullanıcı tercihlerini nasıl yönlendirdiğini ve estetik çeşitliliği nasıl sınırlandırdığını göstermesi açısından yeni medya çalışmaları için güncel bir tartışma alanı oluşturmaktadır. Bu çalışmada, Instagram keşfet sayfasında yer alan görsellerdeki renk paleti ve kompozisyon tekrarlarını incelemek amacıyla nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmada yöntem olarak nitel içerik analizi kullanılmıştır. Nitel içerik analizi, görsel ve metinsel içeriklerde tekrar eden anlam örüntülerini, temaları ve yapısal özellikleri ortaya çıkarmayı amaçlayan bir analiz yöntemidir. Çalışmada bu yöntem tercih edilerek Instagram keşfet sayfasında öne çıkan görsellerin estetik yapıları sistematik biçimde değerlendirilmiştir.

Araştırmanın evrenini Instagram platformunda yer alan keşfet sayfası içerikleri oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini ise amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen keşfet sayfası görselleri meydana getirmektedir. Amaçlı örnekleme tercih edilmesinin nedeni, algoritmik olarak öne çıkarılan ve yüksek etkileşim potansiyeline sahip görsellerin belirli estetik ortaklıklar taşıdığı varsayımdır. Bu doğrultuda farklı içerik kategorilerinden seçilen görseller; renk kullanımı, kompozisyon düzeni ve tekrar türleri bakımından incelenmiştir. Analiz sürecinde görseller üç temel kategori altında değerlendirilmiştir: renk paleti özellikleri, kompozisyon türleri ve görsel tekrar biçimleri. Renk paleti analizinde sıcak tonlar, soğuk tonlar, pastel renkler ve yüksek kontrast kullanımı incelenmiştir. Kompozisyon analizinde merkezi kompozisyon, negatif alan, minimal arka plan ve çoklu nesne kullanımı değerlendirilmiştir. Görsel tekrar analizinde ise renk tekrarı, kadraj tekrarı, nesne tekrarı ve stil tekrarı odaklanılmıştır.

Araştırmanın kuramsal çerçevesini Lev Manovich'in "Yazılım Kültürü" (Software Culture) ve "Kültürel Analitik" (Cultural Analytics) yaklaşımları oluşturmaktadır. Manovich'e göre dijital görseller yalnızca estetik nesneler değil; aynı zamanda yazılım tarafından işlenebilir, sınıflandırılabilir ve tekrar üretilebilir veri yapılarıdır. Bu doğrultuda çalışmada Instagram keşfet sayfasındaki görseller, algoritmik sistemlerin oluşturduğu estetik örüntüler ve standartlaşmış görsel yapılar bağlamında değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, Instagram keşfet sayfasında belirli renk paletleri, kompozisyon türleri ve estetik stillerin yoğun biçimde tekrarlandığı; bu tekrarların görsel homojenleşmeyi güçlendirdiği ve platform temelli bir estetik düzen oluşturduğu ortaya konulmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde, Instagram keşfet sayfasından amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilen görseller, Lev Manovich'in Yazılım Kültürü (Software Culture) ve Kültürel Analitik (Cultural Analytics) yaklaşımları doğrultusunda analiz edilmiştir. Görseller; renk paleti özellikleri, kompozisyon yapıları ve görsel tekrar türleri açısından incelenmiş, elde edilen veriler tablolar aracılığıyla sistematik biçimde sunulmuştur. Analiz sürecinde tekrar eden estetik örüntülerin belirlenmesine odaklanılmış; özellikle renk kullanımı, kadraj tercihleri, nesne yerleşimi ve stil benzerlikleri değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda bulgular, Instagram keşfet sayfasında algoritmik görünürlük mekanizmalarının etkisiyle ortaya çıkan estetik standartlaşma eğilimlerini ve görsel homojenleşme süreçlerini ortaya koymaktadır. Bulgular, dijital görsel kültürün veri temelli örüntüler üzerinden nasıl şekillendiğini göstermesi bakımından Manovich'in kuramsal yaklaşımıyla birlikte yorumlanmıştır.

Görsel 1. Renkli Çiçek Çekimi



Tablo 1. Renk Paleti Tekrarı

RENK ÖZELLİĞİ	GÖZLENEN KULLANIM	YAYGINLIK	GÖRSEL ETKİ
Pastel tonlar	Yavruağzı-lila-krem	Orta	Yumuşak estetik
Yüksek kontrast,	Mavi-turuncu	Orta	Vurgu
Sıcak tonlar	Turuncu-sarı-kırmızı-pembe	Yüksek	Samimiyet
Soğuk tonlar	Mavi- yeşil- mor-turkuaz	Yüksek	Vurgu

Bu tablo, Lev Manovich’in yazılım kültürü (software culture) ve kültürel analitik (cultural analytics) yaklaşımı çerçevesinde okunduğunda, Instagram keşfet sayfasındaki renk kullanımının bireysel estetik tercihlerden çok veri temelli, platform yönlendirmeli bir görsel standartlaşmaya işaret ettiğini göstermektedir. Manovich’e göre dijital görsel kültürde estetik kararlar, sanatçının ya da tasarımcının özgün yaratıcılığından ziyade, kullanılan yazılımın ve platformun sunduğu olasılık uzayı (space of possibilities) içinde şekillenir. Bu bağlamda tabloda görülen renk dağılımı, rastlantısal bir çeşitlilikten ziyade, belirli görsel kalıpların tekrar üretildiğini ortaya koymaktadır.

Öncelikle sıcak tonların (turuncu, sarı, kırmızı, pembe) yüksek yaygınlıkta olması, dijital platformlarda duygusal yakınlık ve samimiyet üretme eğiliminin sistematik hale geldiğini gösterir. Manovich’in perspektifinden bakıldığında bu durum, kullanıcıların bilinçli tercihlerinden çok, platformda yüksek etkileşim üreten görsellerin veri olarak birikmesi ve bu verilerin yeni içerik üretiminde referans alınmasıyla ilişkilidir. Yani sıcak tonlar, “estetik tercih” olmaktan çıkarak algoritmik olarak normalize edilmiş bir görsel stratejiye dönüşmektedir. Benzer şekilde soğuk tonların (mavi, yeşil, mor, turkuaz) yine yüksek yaygınlık göstermesi, dijital estetiğin ikili bir renk rejimi etrafında yapılandığını düşündürür. Bu durum Manovich’in “veri seti estetiği” yaklaşımıyla açıklanabilir: Platformda dolaşıma giren milyonlarca görsel, belirli renk kombinasyonlarını öne çıkaran bir veri kümesi oluşturur ve zamanla bu küme, yeni üretimlerin estetik sınırlarını belirler. Böylece kullanıcılar farkında olmadan bu sınırlar içinde üretim yapar.

Pastel tonların orta düzeyde kullanımı ise, özellikle minimalist ve “temiz” görsel dilin platform içinde belirli bir niş estetik olarak konumlandığını gösterir. Bu estetik, genellikle daha rafine ve “tasarım odaklı” içeriklerle ilişkilendirilir. Ancak Manovich açısından bu da özgünlükten ziyade, yazılımın sunduğu filtreler, hazır renk paletleri ve görsel düzenleme araçlarıyla kolayca üretilebilen bir stilin tekrarından ibarettir. Yani pastel estetik, bireysel yaratıcılığın değil, arayüz destekli estetik üretimin bir sonucudur. Tabloda dikkat çeken bir diğer unsur olan mavi-turuncu yüksek kontrastın orta düzeyde yaygınlığı, sinematik görsel kültürün dijital platformlara taşındığını göstermektedir. Bu renk kombinasyonu, özellikle film endüstrisinde kullanılan color grading tekniklerinden türemiştir. Manovich’in yaklaşımına göre bu tür estetik transferler, farklı medya biçimleri arasında yazılım aracılığıyla gerçekleşir. Böylece sinema estetiği, sosyal medya görsellerinde yeniden üretilir ve zamanla standart bir görsel dil haline gelir.

Genel olarak tablo, Instagram keşfet sayfasında renk kullanımının çeşitlilikten ziyade sınırlı ama tekrar eden estetik kalıplar etrafında yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Bu durum Manovich’in temel argümanı ile örtüşmektedir: Dijital çağda görsel kültür, bireysel yaratıcılığın sınırsız bir alanı değil, aksine yazılımın ve veri akışının şekillendirdiği hesaplanabilir ve tekrar edilebilir bir estetik sistemdir. Dolayısıyla burada gözlemlenen renk paleti tekrarları, yalnızca görsel bir tercih değil; aynı zamanda dijital platformların ürettiği algoritmik estetik düzenin bir çıktısıdır.

Tablo 2. Kompozisyon Tekrarı

KOMPOZİSYON TÜRÜ	TANIM	GÖRÜLME SIKLIĞI	YORUM
Merkezi kompozisyon	Ana nesne ortada	Yüksek	Hızlı algı
Minimal arka plan	Kalabalık yapı	Çok yüksek	Odaklanma

Negatif alan	Boşluk kullanımı	Çok yüksek	Premium algı
Çoklu nesne	Kalabalık yapı	Çok yüksek	Algoritmik dezavantaj

Lev Manovich'in Kültürel Analitik (Cultural Analytics) ve Yazılım Kültürü (Software Culture) yaklaşımları çerçevesinde değerlendirildiğinde, Görsel 1'e ilişkin kompozisyon verileri, fiziksel bir nesnenin dijital kültür içinde nasıl sınıflandırılabilir ve işlenebilir bir veri birimine dönüştürüldüğünü ortaya koymaktadır. Tabloda merkezi kompozisyonun yüksek sıklıkta görülmesi, görseldeki ana nesnenin merkezde konumlandırılarak hem kullanıcı dikkatinin hem de nesne tanıma sistemlerinin odağının doğrudan belirlenmesini sağlamaktadır. Manovich'e göre yazılım kültürü, bilginin mümkün olan en kısa sürede algılanmasını ve işlenmesini hedeflemektedir. Bu bağlamda merkezde konumlandırılan mavi çiçek, yalnızca estetik bir unsur olarak değil, aynı zamanda hızlı tüketilebilir ve kolay sınıflandırılabilir bir veri nesnesi olarak işlev görmektedir. Böylece görsel, anlatısal bir yapının ötesine geçerek veritabanı mantığına uygun şekilde organize edilmiş operasyonel bir arayüze dönüşmektedir.

Tabloda minimal arka plan kullanımının çok yüksek düzeyde görülmesi de Manovich'in görüntüleri katmanlar halinde işleyen yazılımsal yaklaşımıyla ilişkilendirilebilir. Her ne kadar arka plan çok sayıda çiçekten oluşan yoğun bir yapı sergilese de, bu yoğunluk ön plandaki nesnenin belirginliğini artıran bir görsel doku işlevi üstlenmektedir. Yazılımsal estetik açısından değerlendirildiğinde arka plan, kendi başına anlam üreten bir unsur olmaktan ziyade, ön plandaki veriyi vurgulayan ve algısal ayrımı güçlendiren bir filtre görevi görmektedir. Bu durum, dijital platformların dikkat ekonomisine dayalı görsel organizasyon mantığını yansıtmaktadır.

Negatif alan kullanımının çok yüksek düzeyde olması ve premium algı ile ilişkilendirilmesi de Manovich'in kültürel yazılım yaklaşımı kapsamında değerlendirilebilir. Dijital kültürde boşluk yalnızca kompozisyonel bir tercih değil, aynı zamanda belirli anlamların ve değerlerin kodlandığı sembolik bir gösterge niteliği taşımaktadır. Boşluk kullanımı, nesnenin sıradan bir görsel unsur olmaktan çıkarılarak daha seçkin, daha değerli ve daha dikkat çekici bir içerik olarak algılanmasına katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda negatif alan, yazılımsal estetiğin ürettiği bir meta-veri işlevi görmekte ve görselin platform içerisindeki değerini artıran bir tasarım stratejisine dönüşmektedir. Öte yandan çoklu nesne kullanımının çok yüksek sıklıkta görülmesi ve algoritmik dezavantaj olarak değerlendirilmesi, Manovich'in kültürel analitik yaklaşımında öne çıkan sınıflandırma ve işlenebilirlik tartışmalarıyla örtüşmektedir. Görselde yer alan yoğun çiçek kümeleri insan algısı açısından estetik bir zenginlik ve çeşitlilik sunarken, bilgisayarlı görü sistemleri açısından veri karmaşıklığını artırmaktadır. Nesne sayısının artması, her bir unsurun ayrı ayrı tanımlanmasını ve kategorize edilmesini zorlaştırmakta, böylece görselin makine tarafından okunabilirliğini azaltmaktadır. Bu durum, dijital platformlarda öne çıkan görsel düzenlerin neden çoğu zaman daha sade, daha net ve daha az karmaşık yapılar etrafında şekillendiğini açıklamaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, Görsel 1 Manovich'in kuramsal çerçevesi içinde yalnızca estetik bir fotoğraf olarak değil, belirli parametreler doğrultusunda optimize edilmiş bir veri arayüzü olarak okunabilir. Merkezi kompozisyon, negatif alan kullanımı, odaklanmayı kolaylaştıran arka plan düzeni ve nesne yoğunluğu gibi unsurlar, görselin yazılımsal sistemler tarafından daha hızlı algılanmasını ve işlenmesini mümkün kılmaktadır. Bu doğrultuda tablo verileri, fiziksel bir anın dijital kültür içerisinde nicelleştirilebilir, sınıflandırılabilir ve analiz edilebilir bir kültürel veriye dönüştürüldüğünü göstermekte; Manovich'in kültürel analitik yaklaşımının sosyal medya görsellerinin yapısal özelliklerini anlamada önemli bir açıklayıcı çerçeve sunduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 3. Görsel Tekrar Türleri

TEKRAR TÜRÜ	ACIKLAMA	GÖRSEL SONUÇ
Renk tekrarı	Benzer palet	Homojen akış
Kadraj tekrarı	Aynı açı	Monotonluk

Nesne tekrarı	Ürün	Estetik homojenleşme
Stil tekrarı	Aynı estetik	Görsel hegemonya

Bu tablo, Lev Manovich’in yazılım kültürü yaklaşımı çerçevesinde değerlendirildiğinde, Instagram keşfet sayfasında gözlemlenen görsel tekrarların yalnızca estetik tercihler değil, dijital üretim sisteminin yapısal çıktıları olduğunu açık biçimde ortaya koymaktadır. Tabloyu bütüncül olarak okuduğumuzda, farklı tekrar türlerinin aslında tek bir sürece işaret ettiği görülür: estetiğin veri temelli olarak standardize edilmesi. Öncelikle renk tekrarının “homojen akış” üretmesi, dijital platformlarda görsellerin bireysel olarak değil, bir bütünün parçası olarak algılandığını gösterir. Manovich’e göre dijital görsel kültür, tekil imgelerden çok veri setleri üzerinden analiz edilir. Bu bağlamda benzer renk paletlerinin sürekli tekrar edilmesi, keşfet sayfasında akışın parçalı değil, bütünlüklü ve tutarlı görünmesini sağlar. Ancak bu tutarlılık, estetik çeşitliliğin azalması pahasına elde edilir ve zamanla belirli renk kombinasyonlarının norm haline gelmesine yol açar.

Kadraj tekrarının “monotonluk” üretmesi, dijital görsel üretimde arayüz mantığının belirleyiciliğini ortaya koyar. Aynı açıdan çekilmiş, benzer kompozisyon düzenine sahip görseller, kullanıcıya hızlı algılama avantajı sağlasa da, estetik olarak tekrar eden ve öngörülebilir bir yapı oluşturur. Manovich’in perspektifinden bu durum, yazılımın sunduğu görsel üretim araçlarının kullanıcıları belirli kadraj kalıplarına yönlendirmesiyle ilişkilidir. Yani burada monotonluk, yaratıcılık eksikliğinden değil, sistematik üretim biçiminden kaynaklanan bir sonuçtur. Nesne tekrarının “estetik homojenleşme”ye yol açması, dijital görsel kültürde özgünlük iddiasının zayıfladığını gösterir. Özellikle ürün görsellerinde aynı nesnenin benzer biçimlerde sunulması, görsel üretimin varyasyon mantığına dayandığını ortaya koyar. Manovich’e göre dijital ortamda üretim, sıfırdan yaratım değil, mevcut formların yeniden düzenlenmesiyle gerçekleşir. Bu nedenle nesne tekrarı, kullanıcı tercihiinden çok, daha önce başarılı olmuş görsel kalıpların yeniden üretimi olarak okunmalıdır. Sonuçta ortaya çıkan şey, farklı içerikler arasında ayırt edilebilirliğin azalması ve tek tip bir görsel dilin hakim olmasıdır.

Tablonun en kritik boyutunu oluşturan stil tekrarının “görsel hegemonya” üretmesi ise çalışmanın teorik derinliğini güçlendiren bir bulgudur. Belirli bir estetik anlayışın sürekli tekrar edilmesi, zamanla o estetiğin “doğru”, “güzel” ya da “profesyonel” olarak kabul edilmesine yol açar. Manovich’in yazılım kültürü yaklaşımına göre bu durum, estetik kararların bireysel yaratıcılıktan çıkarak yazılımın ve platformun sunduğu seçenekler tarafından belirlenmesi anlamına gelir. Böylece alternatif estetik biçimler görünmez hale gelir ve baskın estetik anlayış, dijital kültürde hegemonik bir konum kazanır. Genel olarak tablo, yeni medya ortamlarında görsel üretimin giderek tekrar, varyasyon ve standardizasyon üzerine kurulu bir sistem haline geldiğini göstermektedir. Bu bağlamda tekrar türleri yalnızca biçimsel benzerlikler değil; aynı zamanda dijital platformların estetik üretimi nasıl yönlendirdiğinin somut göstergeleridir. Manovich’in yaklaşımıyla ifade etmek gerekirse, burada söz konusu olan şey bireysel tasarım tercihleri değil, yazılım tarafından yapılandırılmış bir görsel düzenin sürekli yeniden üretilmesidir. Bu düzen, estetik çeşitliliği sınırlarken, öngörülebilir ve ölçülebilir bir görsel kültür üretmektedir.



Görsel 2. Duvar Seramik Çekimi

Tablo 4. Renk Paleti Tekrarı

RENK ÖZELLİĞİ	GÖZLENEN KULLANIM	YAYGINLIK	GÖRSEL ETKİ
Pastel tonlar	–	–	–
Yüksek kontrast	Kırmızı- Yeşil	Düşük	Mesafe
Sıcak tonlar	Sarı-Kırmızı	Yüksek	Samimiyet, Vurgu
Soğuk tonlar	Yeşil	Düşük	Estetik

Görseldeki kompozisyonu ve beraberindeki veri tablosunu Lev Manovich'in "Kültürel Analitik" (Cultural Analytics) ve "Yazılım Kültürü" (Software Culture) kavramları çerçevesinde incelediğimizde, geleneksel nesnelerin dijital birer veri setine dönüşme sürecini gözlemleyebiliriz. Manovich'e göre kültürel nesneler artık sadece estetik objeler değil, yazılım aracılığıyla manipüle edilebilen, sınıflandırılabilen ve niceliksel olarak çözümlenebilen veri yapılarıdır. Öncelikle yüksek kontrast (kırmızı-yeşil) renkler bir mesafe algısı oluşturmaktadır. Manovich, dijital arayüzlerin görsel hiyerarşiyi nasıl yapılandırdığına odaklanır. Tablodaki "Kırmızı-Yeşil" ikiliği, renk spektrumundaki zıtlıkları kullanarak bir uzamsal mesafe yaratır. Kültürel analitik bağlamında bu düşük yaygınlıktaki yüksek kontrast, izleyicinin bakışını belirli bir koordinata sabitlemek yerine, görseli "yabancılaştıran" bir işlev görür. Yazılım arayüzlerinde kontrast, bir öğeyi diğerinden ayırmak için kullanılan temel bir algoritmadır; burada "mesafe" etkisi, nesnenin arka plandan kopararak dijital bir katman gibi algılanmasını sağlar. Benzer şekilde sıcak tonlar (Sarı-Kırmızı) renkleriyle samimiyet vurgusu yapılmıştır. Görselde baskın olan sarı ve kırmızı tonların "yüksek yaygınlık" göstermesi, Manovich'in "görsel doku" (visual texture) analiziyle ilişkilendirilebilir. Sarı-kırmızı kombinasyonu, veritabanı estetiğinde "sıcaklık" ve "samimiyet" olarak kodlanmıştır. Manovich'in belirttiği üzere, sosyal medya ve dijital platform yazılımları, kullanıcı etkileşimini artırmak için bu tür yüksek doygunluklu renkleri öne çıkarma eğilimindedir. Bu durum, geleneksel el sanatlarının (seramiklerin) dijital ortamda "vurgu" nesneleri haline getirilerek duygusal bir tüketim nesnesine dönüştürülmesini temsil eder. Son olarak soğuk tonlar (yeşil) rengi resme estetik bir değer katmıştır. Tabloda yeşil rengin kullanımı "düşük yaygınlık" ve "estetik" görsel etkiyle tanımlanmıştır. Manovich'in yazılım kültürü kuramında renk, piksellerden oluşan bir veri yığınıdır. Buradaki yeşil tonlar, kompozisyonun bütününe yayılan sıcak tonları dengeleyen bir "filtre" görevi görür. Estetik etki, görselin ham veriden (raw data) işlenmiş bir imaja (processed image) geçişini sağlar.

Tablo ve görsel etkileşimi, Manovich'in "Veri Görselleştirme" mantığını pratik eder. Seramik tabaklar, güneş figürleri ve büstler; renk özellikleri (kontrast, ton, yaygınlık) üzerinden kategorize edilerek niteliksel bir sanatsal üretimden, niceliksel bir tabloya aktarılmıştır. Bu süreç, kültürel olanın "yazılımsallaştırılması" ve analiz edilebilir bir "arayüz" haline getirilmesidir.

Tablo 5. Kompozisyon Tekrarı

KOMPOZİSYON TÜRÜ	TANIM	GÖRÜLME SIKLIĞI	YORUM
Merkezi kompozisyon	Ana nesne ortada	Yüksek	Hızlı algı
Minimal arka plan	Kalabalık yapı	Çok yüksek	Odaklanma
Negatif alan	Boşluk kullanımı	Çok yüksek	Premium algı
Çoklu nesne	Kalabalık yapı	Çok yüksek	Algoritmik dezavantaj

Lev Manovich'in Yazılım Kültürü (Software Culture) ve Kültürel Analitik (Cultural Analytics) yaklaşımları çerçevesinde değerlendirildiğinde, Tablo 5'te yer alan kompozisyon verileri, geleneksel bir seramik sergisinin dijital kültür içerisinde nasıl sınıflandırılabilir ve analiz edilebilir bir veri yapısına dönüştürüldüğünü göstermektedir. Manovich'e göre dijitalleşme süreci, kültürel nesnelerin yalnızca

estetik değerleri üzerinden değil, aynı zamanda yazılım tarafından işlenebilen ve ölçülebilen parametreler üzerinden değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda görsel, sanat nesnesi olmanın ötesine geçerek algoritmik sistemler tarafından okunabilen bir veri seti niteliği kazanmaktadır. Tabloda merkezi kompozisyonun yüksek sıklıkta görülmesi, görselde yer alan büstler ve güneş figürünün kompozisyonun merkezine yerleştirilmesiyle ilişkilidir. Manovich'in arayüz estetiği yaklaşımına göre dijital platformlar, kullanıcı dikkatini mümkün olan en kısa sürede belirli bir noktaya yönlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle merkezi kompozisyon, hem kullanıcıların hem de algoritmik sistemlerin görseldeki temel unsurları hızlı biçimde tespit etmesine olanak sağlayan bir düzenleme biçimi olarak öne çıkmaktadır. Görselde nesnelerin dikey eksen üzerinde merkezlenmesi, karmaşık görsel yapının içinde belirgin bir odak noktası oluşturarak kültürel nesnelerin dijital ortamda birer görsel ikona dönüşmesini desteklemektedir. Minimal arka plan kullanımının çok yüksek düzeyde olması da Manovich'in veri yoğunluğu ve katmanlı görsel organizasyon yaklaşımıyla açıklanabilir. Her ne kadar kompozisyonda çok sayıda nesne yer alsın da, düz ve dokusuz kırmızı duvar arka planı görsel gürültüyü azaltarak nesnelerin ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Yazılım kültürü perspektifinden bakıldığında bu durum, nesnelere ait renk, biçim ve boyut gibi özelliklerin daha kolay ayırt edilmesine imkân veren bir sadeleştirme stratejisi olarak değerlendirilebilir. Böylece hem izleyici hem de görsel işleme sistemleri, yoğun nesne kullanımına rağmen dikkatlerini doğrudan temel öğelere yönlendirebilmektedir.

Negatif alan kullanımının çok yüksek düzeyde olması ve premium algı ile ilişkilendirilmesi ise dijital tasarımın mekânsal organizasyon ilkeleriyle bağlantılıdır. Manovich'e göre boşluklar yalnızca kompozisyonu düzenleyen unsurlar değil, aynı zamanda nesnelere değer yükleyen sembolik göstergelerdir. Seramik objeler arasında bırakılan boşluklar, bu nesnelerin rastlantısal biçimde yerleştirilmiş unsurlar olmaktan ziyade, belirli bir düzen içerisinde sunulan küratöryel bir koleksiyon olarak algılanmasını sağlamaktadır. Bu yaklaşım, geleneksel sergileme pratiğinin dijital galeri estetiğine uyarlanmasını mümkün kılmakta ve nesnelerin algılanan değerini artırmaktadır.

Öte yandan çoklu nesne kullanımının çok yüksek düzeyde olması, Manovich'in kültürel analitik yaklaşımında vurguladığı sınıflandırma ve işlenebilirlik sorunlarıyla ilişkilendirilebilir. Görselde yer alan çok sayıda seramik obje estetik açıdan çeşitlilik ve zenginlik üretirken, algoritmik sistemler açısından veri yoğunluğunu artırmaktadır. Nesne sayısının fazlalığı, her bir öğenin tekil olarak tanımlanmasını ve sınıflandırılmasını zorlaştırmakta, böylece görselin makine tarafından okunabilirliğini azaltmaktadır. Bu durum, kültürel nesnelerin dijital veritabanları içerisinde bireysel anlamlarını kaybederek daha geniş bir görsel dokuya dönüşebileceğini göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde tablo ve görsel arasındaki ilişki, Manovich'in Kültürel Analitik yaklaşımının somut bir örneğini oluşturmaktadır. Seramik sergisi gibi niteliksel ve kültürel bir üretim biçimi, kompozisyon parametreleri aracılığıyla nicel verilere dönüştürülmekte ve yazılımsal analiz süreçlerinin konusu haline gelmektedir. Böylece görsel yalnızca estetik olarak deneyimlenen bir nesne olmaktan çıkmakta; hızlı algı, odaklanma, değer atfetme ve sınıflandırma gibi yazılımsal operasyonların uygulanabildiği bir arayüz olarak yeniden anlam kazanmaktadır. Bu durum, Manovich'in estetik deneyimin giderek veri mantığına göre yeniden yapılandığı yönündeki temel argümanını desteklemektedir.

Tablo 6. Görsel Tekrar Türleri

TEKRAR TÜRÜ	AÇIKLAMA	GÖRSEL SONUÇ
Renk tekrarı	Benzer palet	Homojen akış
Kadraj tekrarı	Aynı açı	Monotonluk
Nesne tekrarı	Ürün	Estetik homojenleşme
Stil tekrarı	Aynı estetik	Görsel hegemonya

Lev Manovich'in Yazılım Kültürü (Software Culture) ve Kültürel Analitik (Cultural Analytics) kuramları çerçevesinde değerlendirildiğinde, tabloda ortaya çıkan tekrar örüntüleri, kültürel üretimin

dijital platformlar ve yazılımlar aracılığıyla nasıl standartlaştırıldığını ve veritabanı mantığına uygun biçimde yeniden yapılandırıldığını göstermektedir. Manovich'e göre dijital kültürde görsel nesneler, özgün anlamlarından bağımsız olarak işlenebilir, sıralanabilir ve yeniden üretilebilir veri birimlerine dönüşmektedir. Bu nedenle tabloda yer alan tekrar türleri yalnızca estetik tercihleri değil, aynı zamanda yazılım kültürünün görsel üretim üzerindeki yönlendirici etkilerini de görünür kılmaktadır.

Manovich'in yeni medya kuramında önemli bir yere sahip olan modülerlik ilkesi, kültürel nesnelerin bağımsız bileşenler olarak yeniden düzenlenebilmesini ifade etmektedir. Görselde yer alan seramik ürünler ve tabaklar da bu bağlamda tekil sanat nesneleri olmaktan çok, farklı kombinasyonlarda bir araya getirilebilen modüler görsel unsurlar olarak değerlendirilebilir. Tabloda benzer renk paletlerinin tekrar etmesi, kültürel analitik yaklaşımının renk örüntülerini belirlemeye yönelik yöntemleriyle ilişkilendirilebilir. Yazılım sistemleri, çok sayıda görseli ortak renk değerleri üzerinden sınıflandırarak belirli bir görsel süreklilik yaratmaktadır. Bu durum, kullanıcı deneyiminde kesintisiz ve homojen bir görsel akışın oluşmasına katkı sağlamakta, görsellerin birbirinden ayrılan özgün içerikler olmaktan ziyade aynı estetik düzenin parçaları olarak algılanmasına neden olmaktadır.

Nesne tekrarının belirgin biçimde görülmesi de dijital kültürde estetik homojenleşmenin göstergelerinden biridir. Benzer ürünlerin sürekli olarak yinelenmesi, özgün kompozisyon anlayışının yerini önceden belirlenmiş estetik şablonlara bırakmasına yol açmaktadır. Manovich'e göre dijital üretim süreçlerinde yaratıcılık giderek hazır araçlar, filtreler ve tasarım şablonları tarafından yönlendirilmekte, böylece kültürel üretim daha öngörülebilir ve standartlaşmış biçimler kazanmaktadır. Bu bağlamda nesne tekrarı, bireysel yaratıcılığın değil, yazılım destekli üretim mantığının görünür bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Kadraj tekrarının oluşturduğu monotonluk da benzer biçimde algoritmik standartlaşmanın bir göstergesidir. Tabloda aynı açının sürekli kullanılması, Manovich'in dijital medyada otomasyon ve arayüz mantığı üzerine geliştirdiği açıklamalarla uyumludur. Görsellerin benzer perspektiflerden sunulması, kullanıcıların içerikleri daha hızlı tüketmesini sağlarken aynı zamanda makine tarafından okunabilirliği artırmaktadır. Bununla birlikte, farklı bakış açıları ve özgün kadraj denemelerinin azalması, sanatsal çeşitliliğin sınırlandırılmasına ve görsel deneyimin standartlaşmasına neden olmaktadır. Böylece görsel üretim, anlatsal ve estetik özgünlükten ziyade algoritmik verimlilik ilkelerine göre şekillenmektedir.

Tabloda öne çıkan stil tekrarları ise Manovich'in kültürel yazılım kavramının en görünür sonuçlarından birini temsil etmektedir. Dijital platformlarda yaygın olarak kullanılan filtreler, tasarım araçları ve görsel düzenleme uygulamaları, belirli estetik tercihleri küresel ölçekte norm haline getirmektedir. Benzer kompozisyonlar, benzer renk paletleri ve benzer görsel atmosferler, farklı kullanıcılar tarafından üretilen içeriklerin giderek birbirine benzemesine yol açmaktadır. Bu durum, bireysel ve yerel estetik anlayışların geri planda kalmasına neden olurken, platformların teşvik ettiği görsel normların baskın hale gelmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla stil tekrarları yalnızca bir tasarım tercihi değil, aynı zamanda dijital kültürün ürettiği estetik standartlaşmanın bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Genel olarak değerlendirildiğinde tabloda belirlenen tekrar türleri, Manovich'in öne sürdüğü biçimde kültürel üretimin giderek veri odaklı bir mantık içerisinde yeniden şekillendiğini ortaya koymaktadır. Renk, nesne, kadraj ve stil düzeyinde gözlenen tekrarlar, görsel kültürün niteliksel çeşitliliğinin yerini ölçülebilir ve sınıflandırılabilir örüntülere bıraktığını göstermektedir. Bu bağlamda görsel içerikler yalnızca estetik nesneler olarak değil, algoritmik sistemler tarafından işlenebilen kültürel veriler olarak işlev görmektedir. Böylece kültürel üretim, tekil ve özgün sanat eserlerinden oluşan bir yapı olmaktan uzaklaşarak, yazılım kültürünün belirlediği parametreler doğrultusunda organize edilen bir veritabanı estetiği içerisinde anlam kazanmaktadır.



Görsel 3. Renkli Makarnalar Çekimi

Tablo 7. Renk Paleti Tekrarı

RENK ÖZELLİĞİ	GÖZLENEN KULLANIM	YAYGINLIK	GÖRSEL ETKİ
Pastel tonlar	Açık bej, krem, pudra pembesi	Orta	Yumuşak estetik
Yüksek kontrast	Sarı- mor Mavi- turuncu	Yüksek	Vurgu
Sıcak tonlar	Sarı-Kırmızı	Orta	Estetik
Soğuk tonlar	Yeşil, mavi	Orta	Mesafe

Lev Manovich'in Yeni Medyanın İlkeleri kapsamında ortaya koyduğu sayısal temsil (numerical representation) ilkesi, kültürel nesnelerin dijital ortamlarda ölçülebilir ve analiz edilebilir veri kümelerine dönüştürülmesini ifade etmektedir. Bu çerçevede Görsel 3'te yer alan renkli makarna formlarının renk özellikleri, yaygınlık düzeyleri ve görsel etkileri gibi kategoriler altında sınıflandırılması, görsel içeriğin yalnızca estetik bir anlatı olarak değil, aynı zamanda veri temelli bir analiz nesnesi olarak ele alındığını göstermektedir. Kültürel analitik yaklaşımı açısından değerlendirildiğinde, görselin farklı bileşenlere ayrıştırılması ve belirli parametreler üzerinden değerlendirilmesi, kültürel üretimin dijital veri mantığı içerisinde yeniden yapılandırılmasına işaret etmektedir.

Tabloda yüksek yaygınlık gösteren sarı-mor ve mavi-turuncu renk eşleşmeleri, Manovich'in kültürel analitik çalışmalarında önem verdiği görsel örüntülerin belirlenmesi süreciyle ilişkilendirilebilir. Tamamlayıcı renklerden oluşan bu kontrast yapıları, görsel içerisindeki dikkat merkezlerinin belirginleşmesini sağlarken aynı zamanda dijital platformlarda öne çıkan görsel tasarım eğilimlerini de yansıtmaktadır. Bu bağlamda kontrast, yalnızca estetik bir tercih olarak değil, görsel içeriğin algılanabilirliğini ve dikkat çekiciliğini artıran yapısal bir unsur olarak değerlendirilebilir. Görselin renk organizasyonu, kullanıcı dikkatini belirli noktalara yönlendiren ve içerik tüketimini kolaylaştıran dijital tasarım mantığıyla uyumlu bir görünüm sergilemektedir. Tabloda yer alan "görsel etki" kategorileri ise estetik deneyimin belirli görsel özelliklerle ilişkilendirilerek sistematik biçimde sınıflandırıldığını göstermektedir. Pastel tonların yumuşak estetik algısıyla ilişkilendirilmesi, düşük doygunluklu renklerin dijital görsel kültürde sakinlik, sadelik ve uyum gibi anlamlarla birlikte kullanıldığını ortaya koymaktadır. Manovich'e göre dijital kültürde estetik tercihler giderek ölçülebilir parametrelere dönüşmekte ve görsel tasarım süreçleri belirli kullanıcı deneyimi hedefleri doğrultusunda şekillenmektedir. Bu nedenle estetik etki, yalnızca öznel bir değerlendirme alanı olmaktan çıkmakta;

renk, kontrast ve kompozisyon gibi değişkenlerle ilişkilendirilebilen analitik bir kategori haline gelmektedir.

Görselde el üzerinde sergilenen makarna formlarının benzer yapısal özellikler taşımasına rağmen farklı varyasyonlar göstermesi, Manovich'in modülerlik ilkesini yansıtan önemli bir örnek olarak değerlendirilebilir. Modülerlik, dijital kültürde nesnelerin bağımsız ancak birbiriyle ilişkilendirilebilir veri birimleri olarak organize edilmesini ifade etmektedir. Görseldeki her bir form, kendi özelliklerini korurken aynı zamanda daha geniş bir görsel bütünün parçası olarak işlev görmektedir ve bu durum kültürel nesnelerin dijital ortamlarda nasıl sınıflandırıldığını göstermektedir. Yüksek yaygınlık düzeyine sahip renk kombinasyonlarının vurgu etkisi yaratması, Manovich'in kültürel analitik yaklaşımında vurguladığı örüntü tanıma süreçleriyle de ilişkilendirilebilir. Dijital platformlar ve görsel paylaşım ağları, belirli renk düzenlerini ve kompozisyon biçimlerini tekrar eden örüntüler olarak öne çıkarmakta, böylece kullanıcı dikkatini çekme potansiyeli yüksek görsel yapıları görünür kılmaktadır. Bu durum, görsel kültürün giderek bireysel özgünlükten çok tekrar eden estetik örüntüler üzerinden değerlendirilmesine neden olmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde Görsel 3, yalnızca fiziksel bir nesnenin temsili olmaktan öte, kültürel analitik perspektifiyle incelenebilen bir kültürel veri kümesi niteliği taşımaktadır. Renk paletleri, kontrast ilişkileri, yaygınlık düzeyleri ve görsel etkiler gibi parametreler aracılığıyla görsel içerik analiz edilebilir, sınıflandırılabilir ve karşılaştırılabilir hale gelmektedir. Bu durum, kültürel üretimin geleneksel estetik değerlendirme biçimlerinden uzaklaşarak veri temelli analiz yöntemleriyle açıklanabildiğini göstermekte; Manovich'in dijital kültürde görsellerin giderek ölçülebilir ve işlenebilir veri yapılarına dönüştüğü yönündeki yaklaşımını desteklemektedir.

Tablo 8. Kompozisyon Tekrarı

KOMPOZİSYON TÜRÜ	TANIM	GÖRÜLME SIKLIĞI	YORUM
Merkezi kompozisyon	Ana nesne ortada	Yüksek	Hızlı algı
Minimal arka plan	Düz zemin	Düşük	Odaklanma
Negatif alan	Boşluk kullanımı	Düşük	Premium algı
Çoklu nesne	Kalabalık yapı	Düşük	Algoritmik dezavantaj

Lev Manovich'in Yazılım Kültürü (Software Culture) ve Kültürel Analitik (Cultural Analytics) yaklaşımları çerçevesinde değerlendirildiğinde, tabloda yer alan kompozisyon verileri, görsel üretim süreçlerinin dijital platformların arayüz mantığı doğrultusunda nasıl biçimlendiğini ortaya koymaktadır. Manovich'e göre yazılım yalnızca kültürel içeriğin dağıtımını sağlayan teknik bir araç değil, aynı zamanda kültürel üretimin biçimini ve algılanma süreçlerini belirleyen temel bir yapıdır. Bu nedenle kompozisyona ilişkin tercihlerin, estetik kaygıların ötesinde dijital platformların görünürlük, erişilebilirlik ve işlenebilirlik ilkeleriyle ilişkili olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Tabloda merkezi kompozisyonun yüksek sıklıkta görülmesi ve hızlı algı ile ilişkilendirilmesi, dijital arayüzlerin kullanıcı dikkatini belirli odak noktalarına yönlendirme eğilimiyle açıklanabilir. Görselde ana nesnenin merkezde konumlandırılması, izleyicinin dikkatini en kısa sürede temel içeriğe yönlendiren bir düzenleme stratejisi olarak işlev görmektedir. Manovich'in dijital kültürdeki arayüz mantığına ilişkin değerlendirmeleri dikkate alındığında, merkezi kompozisyonun yaygınlaşması yalnızca estetik bir tercih değil, aynı zamanda kullanıcı deneyimini optimize etmeye yönelik bir tasarım pratiği olarak okunabilir. Bu durum, görsellerin dijital dolaşım süreçlerinde daha hızlı algılanmasını ve tüketilmesini kolaylaştırmaktadır.

Minimal arka plan kullanımının odaklanma ile ilişkilendirilmesi de yazılım kültürünün görsel organizasyon ilkeleriyle uyumludur. Arka planın sadeleştirilmesi, ana nesnenin çevresel unsurlardan ayrıştırılmasını sağlayarak görsel hiyerarşiyi güçlendirmektedir. Bu yaklaşım, nesnenin daha belirgin hale gelmesine ve dikkat dağıtıcı unsurların azaltılmasına katkı sunmaktadır. Manovich'in katmanlı yapı anlayışı açısından değerlendirildiğinde, görsel öğelerin birbirinden ayrıştırılması ve belirli bir hiyerarşik

düzen içerisinde sunulması, dijital ortamlarda içeriklerin daha kolay sınıflandırılmasını ve yeniden kullanılmasını mümkün kılan bir organizasyon biçimi olarak görülebilir. Tabloda negatif alan kullanımının düşük sıklıkta görülmesine rağmen premium algı ile ilişkilendirilmesi, dijital estetikte boşluğun sembolik işlevleriyle açıklanabilir. Boşluk kullanımı, görsel tasarım literatüründe olduğu gibi dijital kültürde de sadelik, düzen ve seçicilik gibi anlamlarla ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle negatif alanın sınırlı ancak stratejik biçimde kullanılması, nesnelerin daha değerli veya öne çıkarılmış olarak algılanmasına katkı sağlayabilmektedir. Kültürel analitik perspektifinden bakıldığında, bu tür kompozisyon tercihleri yalnızca estetik özellikler değil, aynı zamanda belirli anlamların ve değerlerin görsel olarak kodlanma biçimleri olarak da değerlendirilebilir.

Çoklu nesne kullanımının algoritmik dezavantaj olarak yorumlanması ise dijital görsel analiz süreçlerinin sınırlarına işaret etmektedir. Görselde çok sayıda nesnenin bir arada bulunması, estetik açıdan çeşitlilik ve zenginlik sağlarken, aynı zamanda sınıflandırma ve tanımlama süreçlerini karmaşıktırabilmektedir. Özellikle bilgisayarlı görsel sistemleri açısından nesne yoğunluğunun artması, görsel öğelerin ayrıştırılmasını ve kategorize edilmesini zorlaştıran bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bu durum, dijital platformlarda sıklıkla karşılaşılan sade ve belirgin kompozisyonların neden tercih edildiğine ilişkin önemli ipuçları sunmaktadır. Ancak bu durumun kültürel üretimde doğrudan bir tekdüzelik yarattığını ileri sürmekten ziyade, belirli görsel düzenleme pratiklerini teşvik eden yapısal eğilimler olarak değerlendirilmesi daha uygun görünmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde tablo, kültürel analitik yaklaşımın görsel üretimi hangi parametreler üzerinden analiz ettiğini ortaya koymaktadır. Görülme sıklıkları, belirli kompozisyon stratejilerinin ne ölçüde tekrarlandığını gösterirken; yorum sütunları bu stratejilerin dijital kültür içerisindeki işlevsel karşılıklarını açıklamaktadır. Böylece kompozisyon, yalnızca estetik bir tercih alanı olmaktan çıkarak dikkat yönetimi, görünürlük, sınıflandırılabilirlik ve algısal yönlendirme gibi süreçlerle ilişkili bir yapı olarak değerlendirilmektedir. Bu çerçevede tablo, Manovich'in dijital kültürde görsel içeriklerin giderek daha fazla veri temelli ölçütler ve platform mantıkları doğrultusunda şekillendiği yönündeki yaklaşımını destekleyen bulgular sunmaktadır.

Tablo 9. Görsel Tekrar Türleri

TEKRAR TÜRÜ	AÇIKLAMA	GÖRSEL SONUÇ
Renk tekrarı	Benzer palet	Homojen akış
Kadraj tekrarı	Aynı açı	Monotonluk
Nesne tekrarı	Ürün	Estetik homojenleşme
Stil tekrarı	Aynı estetik	Görsel hegemonya

Lev Manovich'in Yazılım Kültürü (Software Culture) ve Kültürel Analitik (Cultural Analytics) yaklaşımları çerçevesinde değerlendirildiğinde, tabloda ortaya çıkan tekrar örüntüleri dijital görsel kültürdeki standartlaşma eğilimlerini ve yazılım temelli üretim süreçlerinin estetik biçimleniş üzerindeki etkilerini görünür kılmaktadır. Manovich'e göre yeni medya ortamlarında kültürel nesneler, modüler yapılar halinde organize edilmekte ve farklı bağlamlarda yeniden kullanılabilen veri birimleri olarak işlev görmektedir. Bu bağlamda tabloda belirlenen renk, kadraj, nesne ve stil tekrarları, görsel içeriklerin belirli örüntüler etrafında şekillendiğini göstermektedir.

Renk tekrarlarının yüksek düzeyde görülmesi, dijital platformlarda benzer renk paletlerinin yaygın kullanımına işaret etmektedir. Manovich'in kültürel analitik yaklaşımı, büyük ölçekli görsel veri kümeleri içerisindeki renk örüntülerinin belirlenmesine ve bu örüntülerin kültürel eğilimlerle ilişkilendirilmesine olanak tanımaktadır. Benzer renk paletlerinin tekrar etmesi, kullanıcıların görseller arasında daha akıcı bir deneyim yaşamasını sağlarken aynı zamanda platformlarda belirli estetik normların görünürlük kazanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu durum, görsel içeriklerin birbirinden tamamen bağımsız yapılar olarak değil, ortak estetik eğilimlerin parçaları olarak değerlendirilmesine imkân vermektedir. Kadraj tekrarları da dijital kültürdeki standartlaşma eğilimlerinin önemli göstergelerinden biridir. Tabloda aynı açıların ve benzer bakış noktalarının sıklıkla kullanılması, dijital

platformlarda yaygınlaşan görsel üretim pratikleriyle ilişkilendirilebilir. Manovich'in arayüz mantığına ilişkin değerlendirmeleri doğrultusunda, belirli kadraj biçimlerinin tekrar edilmesi kullanıcıların görsel içerikleri daha hızlı algılamasını kolaylaştırmakta ve platformların dolaşım mantığıyla uyumlu bir görsel düzen oluşturmaktadır. Bununla birlikte bu durum, farklı bakış açıları ve alternatif kompozisyon denemelerinin görünürlüğünü sınırlayan yapısal eğilimlerin de ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Nesne tekrarları ise modülerlik ilkesinin görsel düzeydeki yansımalarından biri olarak değerlendirilebilir. Benzer nesnelerin farklı görseller içerisinde yeniden kullanılması, dijital kültürde içerik üretiminin belirli estetik şablonlar etrafında organize olduğunu göstermektedir. Ancak bu durumun yaratıcılığın ortadan kalktığı şeklinde yorumlanmasından ziyade, yaratıcılığın mevcut platform dinamikleri ve tasarım araçları içerisinde yeniden biçimlendiği bir süreç olarak değerlendirilmesi daha uygun görünmektedir. Böylece görsel üretim, hem tekrar eden yapılar hem de bu yapıların farklı kombinasyonları üzerinden çeşitlenebilmektedir.

Stil tekrarlarının yaygınlığı da kültürel yazılım kavramı bağlamında ele alınabilir. Dijital platformlarda kullanılan filtreler, düzenleme araçları ve tasarım uygulamaları belirli estetik tercihlerin geniş kullanıcı kitleleri tarafından benimsenmesini kolaylaştırmaktadır. Sonuç olarak benzer görsel atmosferlerin ve estetik yaklaşımların farklı içeriklerde tekrarlandığı gözlemlenmektedir. Bu süreç, küresel ölçekte dolaşıma giren görsel normların güçlenmesine katkıda bulunurken, aynı zamanda kullanıcıların bu normları farklı biçimlerde yorumlayarak yeniden üretmelerine de olanak tanımaktadır. Kültürel analitik perspektifinden bakıldığında, tabloda yer alan tekrar örüntüleri büyük ölçekli görsel veri kümeleri içerisinde belirli eğilimlerin tespit edilmesini mümkün kılan göstergeler olarak değerlendirilebilir. Renk, kadraj, nesne ve stil düzeyinde gözlenen tekrarlar, görsel kültürün belirli örüntüler etrafında organize olduğunu ortaya koyarken; bu örüntüler aynı zamanda dijital platformların teknik altyapıları, kullanıcı davranışları ve estetik tercihleri arasındaki ilişkinin anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Bu bağlamda görsel içerikler yalnızca estetik nesneler olarak değil, kültürel analitik yöntemlerle incelenen veri yapıları olarak da değerlendirilebilmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde tablo, Manovich'in öne sürdüğü biçimde dijital kültürde görsel üretimin giderek daha fazla veri odaklı örüntüler üzerinden şekillendiğini göstermektedir. Tekrar eden estetik unsurlar, kültürel üretimdeki belirli standartlaşma eğilimlerini görünür kılarken aynı zamanda dijital platformların görsel içeriklerin üretimi, dolaşımı ve algılanması üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır. Böylece görsel kültür, hem estetik hem de analitik boyutlarıyla birlikte değerlendirilebilen çok katmanlı bir araştırma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır.



Görsel 4. Estetik Yapı Çekimi

Tablo 10. Renk Paleti Tekrarı

RENK ÖZELLİĞİ	GÖZLENEN KULLANIM	YAYGINLIK	GÖRSEL ETKİ
Pastel tonlar	-	-	-
Yüksek kontrast	Mavi- turuncu	Yüksek	Vurgu
Sıcak tonlar	Sarı-Kırmızı	Yüksek	Estetik
Soğuk tonlar	Mavi	Yüksek	Mesafe

Lev Manovich'in Yeni Medyanın İlkeleri kapsamında ortaya koyduğu sayısal temsil (numerical representation) yaklaşımı, kültürel nesnelerin dijital ortamlarda ölçülebilir ve analiz edilebilir veri yapılarına dönüştürülmesini ifade etmektedir. Bu çerçevede Tablo 1'de yer alan renk özellikleri, yaygınlık düzeyleri ve görsel etkiler, Görsel 4'ün yalnızca estetik bir nesne olarak değil, aynı zamanda veri odaklı analiz süreçlerinin konusu olan bir görsel yapı olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Kültürel analitik perspektifinden bakıldığında, görseldeki renk tercihleri belirli örüntüler halinde incelenebilmekte ve bu örüntüler dijital görsel kültürdeki yaygın estetik eğilimlerin anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

Tabloda yüksek yaygınlık gösteren mavi-turuncu renk karşıtlığı, dijital görsel kültürde sıklıkla tercih edilen kontrast ilişkilerinden biri olarak dikkat çekmektedir. Manovich'in kültürel analitik yaklaşımı, büyük ölçekli görsel veri kümeleri içerisinde tekrar eden renk örüntülerinin belirlenmesine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda mavi ve turuncu tonlarının birlikte kullanımı, görsel içerisindeki dikkat merkezlerini güçlendiren ve belirli unsurları ön plana çıkaran bir tasarım stratejisi olarak değerlendirilebilir. Kontrastın yüksek düzeyde kullanılması, görsel algının yönlendirilmesinde önemli bir rol oynarken aynı zamanda dijital platformlarda yaygın olarak karşılaşılan estetik tercihlerin de bir göstergesi niteliğindedir. Tabloda pastel tonlara ilişkin bir verinin bulunmaması ise analiz edilen görsel yapıda bu renk grubunun belirgin bir unsur olarak öne çıkmadığını göstermektedir. Kültürel analitik açısından değerlendirildiğinde, belirli bir özelliğin veri setinde yer almaması da en az mevcut özellikler kadar anlamlıdır. Bu durum, görsel estetiğin hangi renk kategorileri üzerinden kurulduğunu ve hangi görsel eğilimlerin baskın hale geldiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla analiz yalnızca mevcut örüntüleri değil, aynı zamanda bulunmayan veya sınırlı düzeyde temsil edilen özellikleri de görünür kılmaktadır.

Manovich'in yazılım kültürü yaklaşımı doğrultusunda değerlendirildiğinde, renklerin oluşturduğu görsel etkiler de belirli estetik kodlarla ilişkilendirilebilir. Tabloda sarı ve kırmızı tonlarının yüksek yaygınlık düzeyine sahip olması ve estetik etkiyle ilişkilendirilmesi, sıcak renklerin dikkat çekicilik ve görsel canlılık yaratma potansiyeliyle açıklanabilir. Benzer şekilde mavi tonlarının mesafe etkisiyle ilişkilendirilmesi, renklerin mekânsal algı üzerindeki rolüne işaret etmektedir. Dijital görsel kültürde renkler yalnızca dekoratif unsurlar olarak değil, aynı zamanda izleyicinin algısını yönlendiren ve belirli anlamlar üreten yapısal bileşenler olarak işlev görmektedir. Tablodaki yaygınlık düzeyleri ile görsel etkiler arasındaki ilişki, kültürel yazılım kavramı çerçevesinde değerlendirilebilir. Mavi, turuncu, sarı ve kırmızı gibi yüksek yaygınlığa sahip renklerin belirli görsel etkilerle birlikte ortaya çıkması, dijital platformlarda sık karşılaşılan estetik örüntülerin varlığına işaret etmektedir. Bu durum, görsel içeriklerin yalnızca bireysel tercihler doğrultusunda değil, aynı zamanda platformların teknik olanakları, tasarım eğilimleri ve kullanıcı beklentileri doğrultusunda şekillendiğini göstermektedir. Böylece belirli renk kombinasyonları ve görsel stratejiler, dijital kültür içerisinde tekrar eden estetik normlar haline gelebilmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde Tablo 1, Görsel 4'ün renk yapısına ilişkin özellikleri sistematik biçimde görünür kılarak kültürel analitik yaklaşımın görsel çözümleme potansiyelini ortaya koymaktadır. Renklerin yaygınlık düzeyleri ve oluşturdukları etkiler üzerinden yapılan değerlendirme, görsel içeriğin estetik boyutunun yanı sıra veri temelli örüntüler aracılığıyla da incelenebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda görsel, yalnızca sanatsal bir temsil olarak değil, aynı zamanda dijital kültürdeki estetik eğilimleri ve görsel organizasyon biçimlerini yansıtan bir kültürel veri yapısı olarak değerlendirilebilir.

Tablo 11. Kompozisyon Tekrarı

KOMPOZİSYON TÜRÜ	TANIM	GÖRÜLME SIKLIĞI	YORUM
Merkezi kompozisyon	-	-	-
Minimal arka plan	Çoklu yapı	Yüksek	Odaklanma
Negatif alan	Boşluk kullanımı	Orta	Premium algı
Çoklu nesne	Kalabalık yapı	Yüksek	Algoritmik dezavantaj

Lev Manovich'in Yazılım Kültürü (Software Culture) ve Kültürel Analitik (Cultural Analytics) yaklaşımları çerçevesinde değerlendirildiğinde, Tablo 2'de yer alan kompozisyon özellikleri dijital görsel kültürdeki estetik tercihlerin nasıl analiz edilebilir ve sınıflandırılabilir veri yapılarına dönüştüğünü göstermektedir. Manovich'e göre dijital ortamlar, kültürel nesnelerin yalnızca estetik veya sanatsal özellikleri üzerinden değil, aynı zamanda ölçülebilir ve karşılaştırılabilir parametreler üzerinden değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda tabloda yer alan kompozisyon unsurları, görsel içeriğin yapısal özelliklerini ortaya koyan analitik göstergeler olarak değerlendirilebilir. Tabloda merkezi kompozisyona ilişkin bir verinin bulunmaması, analiz edilen görsel setinde bu özelliğin baskın bir kompozisyon stratejisi olarak öne çıkmadığını göstermektedir. Kültürel analitik perspektifinden bakıldığında, belirli bir özelliğin veri setinde yer almaması da anlamlı bir bulgu olarak değerlendirilmektedir. Bu durum, görsel organizasyonun merkezi yerleşim yerine farklı dikkat yönlendirme mekanizmaları aracılığıyla kurulduğuna işaret etmektedir. Dolayısıyla kompozisyonun yapısı, yalnızca mevcut özellikler üzerinden değil, aynı zamanda eksik ya da sınırlı temsil edilen özellikler üzerinden de yorumlanabilmektedir.

Minimal arka plan kullanımının çoklu yapı ile birlikte yüksek sıklıkta görülmesi ve odaklanma ile ilişkilendirilmesi, Manovich'in arayüz mantığı ve katmanlı yapı yaklaşımı çerçevesinde açıklanabilir. Görselde birden fazla nesnenin yer almasına rağmen arka planın sade tutulması, dikkat odağının korunmasına katkı sağlamakta ve nesnelerin çevresel unsurlardan ayrıştırılmasını kolaylaştırmaktadır. Dijital kültürde sıklıkla karşılaşılan bu düzenleme biçimi, görsel hiyerarşinin güçlendirilmesine ve temel öğelerin daha belirgin hale gelmesine olanak tanımaktadır. Böylece çoklu yapıya sahip kompozisyonlarda dahi izleyicinin dikkatinin belirli nesneler üzerinde yoğunlaşması mümkün olmaktadır.

Negatif alan kullanımının orta düzeyde görülmesi ve premium algı ile ilişkilendirilmesi ise dijital estetikte boşluğun üstlendiği sembolik işlevlerle açıklanabilir. Görsel tasarım literatüründe negatif alan, yalnızca boşluk bırakma tekniği değil, aynı zamanda düzen, seçicilik ve estetik değer üretimiyle ilişkilendirilen bir kompozisyon unsurudur. Bu nedenle görsel içerisinde kontrollü biçimde kullanılan boşluklar, nesnelerin daha belirgin algılanmasına katkı sağlamakta ve onların görsel bütünlük içerisindeki konumunu güçlendirmektedir. Kültürel analitik açısından değerlendirildiğinde, negatif alan kullanımı belirli estetik eğilimlerin ve görsel değer atama süreçlerinin göstergelerinden biri olarak yorumlanabilir. Tabloda çoklu nesne kullanımının yüksek sıklıkta görülmesi, kompozisyonun görsel çeşitlilik ve yoğunluk içerdiğini göstermektedir. Bununla birlikte, nesne sayısının artması hem insan algısı hem de bilgisayarlı görü sistemleri açısından daha karmaşık çözümleme süreçlerini beraberinde getirebilmektedir. Özellikle nesne tanıma ve sınıflandırma temelli analizlerde yoğun görsel içerik, nesnelerin ayrıştırılmasını zorlaştırabilmektedir. Bu durum, sade ve belirgin kompozisyonların dijital platformlarda neden daha sık tercih edildiğini açıklayan teknik ve yapısal faktörlerden biri olarak değerlendirilebilir. Ancak bu durumun mutlak bir dezavantaj olarak değil, farklı kompozisyon biçimlerinin ortaya çıkardığı çözümleme ve algılama farklılıkları olarak ele alınması daha uygun görünmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde Tablo 11, görsel kompozisyonun yalnızca estetik bir düzenleme alanı olmadığını, aynı zamanda kültürel analitik yöntemlerle incelenen yapısal özellikler bütünü olduğunu göstermektedir. Merkezi kompozisyonun yokluğu, minimal arka plan kullanımı, negatif alan tercihleri ve çoklu nesne yapıları birlikte değerlendirildiğinde, görsel içeriğin dikkat yönetimi, algısal

yönlendirme ve sınıflandırılabilirlik gibi unsurlar üzerinden şekillendiği görülmektedir. Bu bağlamda tablo, Manovich'in dijital kültürde görsel içeriklerin giderek daha fazla veri temelli analiz süreçlerinin konusu haline geldiği yönündeki yaklaşımını destekleyen bulgular sunmaktadır.

Tablo 12. Görsel Tekrar Türleri

TEKRAR TÜRÜ	AÇIKLAMA	GÖRSEL SONUÇ
Renk tekrarı	Benzer palet	Homojen akış
Kadraj tekrarı	Aynı açı	Monotonluk
Nesne tekrarı	Yapı	Estetik homojenleşme
Stil tekrarı	Aynı estetik	Görsel hegemonya

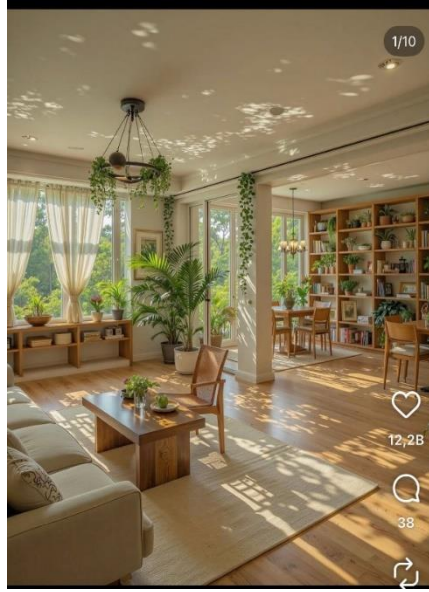
Lev Manovich'in Kültürel Analitik (Cultural Analytics) ve Yazılım Kültürü (Software Culture) yaklaşımları çerçevesinde değerlendirildiğinde, Tablo 12'de ortaya çıkan tekrar örüntüleri, geleneksel sergileme pratiklerinin dijital kültürde nasıl belirli estetik ve yapısal düzenlilikler üzerinden yeniden üretildiğini göstermektedir. Manovich'e göre dijital ortamlar, kültürel nesneleri yalnızca temsil etmekle kalmamakta, aynı zamanda onları analiz edilebilir, karşılaştırılabilir ve sınıflandırılabilir veri yapıları haline getirmektedir. Bu bağlamda tabloda belirlenen renk, kadraj, nesne ve stil tekrarları, görsel üretimin dijital platformların teknik ve estetik mantıklarıyla nasıl ilişkilendiğini ortaya koymaktadır. Tabloda yer alan renk tekrarları, benzer renk paletlerinin oluşturduğu homojen akış ile karakterize edilmektedir. Manovich'in kültürel analitik yaklaşımı, büyük ölçekli görsel veri kümeleri içerisinde tekrar eden renk örüntülerinin belirlenmesine olanak tanımaktadır. Görselde baskın olarak kullanılan sıcak tonların farklı nesneler üzerinde yinelenmesi, izleyicinin dikkatini tek bir nesneye yöneltmek yerine bütünsel bir görsel deneyim oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bu durum, dijital platformlarda sık karşılaşılan estetik süreklilik anlayışıyla uyumludur ve görseller arasında ortak bir görsel dilin oluşmasına yardımcı olmaktadır.

Kadraj tekrarlarının aynı açı kullanımına bağlı olarak monotonluk etkisi yaratması ise dijital kültürdeki standartlaşma eğilimleriyle ilişkilendirilebilir. Görselde yer alan nesnelerin benzer bakış açılarıyla sunulması, dijital kataloglar, çevrim içi mağazalar ve sosyal medya platformlarında yaygın olarak kullanılan sunum biçimlerini yansıtmaktadır. Manovich'in arayüz mantığı çerçevesinde değerlendirildiğinde bu tür kadraj tercihleri, içeriklerin daha kolay karşılaştırılabilmesini ve algılanabilmesini sağlamaktadır. Böylece görsel içeriklerin düzenli ve sistematik bir yapı içerisinde sunulması mümkün hale gelmektedir. Nesne tekrarları da modülerlik ilkesi bağlamında değerlendirilebilir. Görseldeki benzer form ve yapıya sahip nesnelerin yinelenmesi, belirli estetik düzenlerin farklı varyasyonlar aracılığıyla yeniden üretildiğini göstermektedir. Özellikle dairesel formların ve benzer tasarım anlayışlarının tekrar etmesi, ortak bir görsel kimliğin oluşmasına katkı sağlamaktadır. Bu durum, dijital kültürde sıklıkla gözlemlenen standartlaşma eğilimlerinin yanı sıra, belirli estetik kodların farklı nesneler aracılığıyla yeniden yorumlanmasına da olanak tanımaktadır. Tabloda aynı estetik anlayışın tekrar etmesiyle ilişkilendirilen stil sürekliliği, Manovich'in kültürel yazılım kavramı kapsamında değerlendirilebilir.

Dijital platformlarda kullanılan filtreler, düzenleme araçları ve görsel tasarım uygulamaları, belirli estetik tercihlerin yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır. Görselde yer alan nesnelerin benzer renk doygunluğu, kontrast düzeyi ve sunum biçimleriyle sergilenmesi, ortak bir estetik dilin varlığına işaret etmektedir. Bu durum, farklı içeriklerin belirli görsel normlar etrafında şekillendiğini ve dijital platformların estetik tercihler üzerinde yönlendirici bir rol üstlenebildiğini göstermektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde

Tablo 12'de belirlenen tekrar örüntüleri, kültürel analitik yaklaşımın görsel kültürdeki düzenlilikleri ve estetik eğilimleri ortaya çıkarmadaki potansiyelini göstermektedir. Renk, kadraj, nesne ve stil düzeyinde gözlenen tekrarlar, dijital görsel üretimin yalnızca bireysel tercihlerle değil, aynı zamanda platformların teknik altyapıları, tasarım normları ve kullanıcı beklentileriyle şekillendiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda görsel içerikler, yalnızca estetik nesneler olarak değil, aynı zamanda kültürel analitik

yöntemlerle incelenebilen veri yapıları olarak değerlendirilebilir. Elde edilen bulgular, Manovich'in dijital kültürde görsel üretimin giderek daha fazla örüntüler, tekrarlar ve veri temelli analiz süreçleri üzerinden anlaşılabilirliğine yönelik yaklaşımını desteklemektedir.



Tablo 13. Renk Paleti Tekrarı

RENK ÖZELLİĞİ	GÖZLENEN KULLANIM	YAYGINLIK	GÖRSEL ETKİ
Pastel tonlar	Krem	Yüksek	Yumuşak estetik
Yüksek kontrast	-	-	-
Sıcak tonlar	Sarı	Yüksek	Estetik
Soğuk tonlar	Yeşil	Yüksek	Samimiyet

Lev Manovich'in sayısal temsil, kültürel analitik ve yazılım kültürü yaklaşımı çerçevesinde incelendiğinde, görsel estetiğin artık yalnızca görsel algıya dayalı bir fenomen olmaktan çıkarak yazılımsal olarak işlenen ve veri mantığı içinde yapılandırılan bir sistem haline geldiği görülmektedir. Sayısal temsil ilkesi doğrultusunda, görseli oluşturan her bir renk, ışık ve ton değeri yalnızca estetik bir unsur değil, aynı zamanda istatistiksel bir ağırlık taşıyan veri bileşeni olarak işlev görmektedir. Bu bağlamda pastel tonlar, özellikle krem renk paletinin “yüksek” yaygınlıkta kullanılması, dijital görsel üretim süreçlerinde giderek standartlaşan “yumuşak estetik” eğilimini ortaya koymaktadır. Bu estetik tercih, düşük doygunluklu renklerin homojen bir görsel yüzey oluşturması yoluyla, görselin yazılım tarafından bütüncül bir veri katmanı olarak işlenmesine olanak tanımakta; böylece görsel temsil, parçalı bir algıdan ziyade süreklilik arz eden bir dijital yüzey haline gelmektedir. Benzer şekilde sıcak tonların, özellikle sarı ışık ve renk bileşenlerinin yüksek yaygınlıkla estetik etki üretmesi, görselin yalnızca görsel değil aynı zamanda duygulanımsal bir veri seti olarak kodlandığını göstermektedir. Manovich'in kültürel analitik yaklaşımı çerçevesinde bu durum, yazılımın kullanıcı algısını yönlendirmek üzere renk, parlaklık ve sıcaklık parametrelerini sistematik biçimde optimize etmesiyle ilişkilidir. Böylece görsel, izleyici üzerinde belirli bir “duygusal sıcaklık” etkisi yaratacak şekilde programlanmış bir estetik düzenleme alanına dönüşmektedir.

Kültürel analitik perspektiften bakıldığında, büyük ölçekli görsel veri kümeleri içinde tekrar eden örüntülerin tespiti, dijital kültürde belirli estetik normların nasıl standartlaştığını da görünür kılmaktadır. Bu bağlamda yeşil tonların, özellikle bitkisel öğeler üzerinden “yüksek” kullanım oranına sahip olması ve “samimiyet” etkisiyle ilişkilendirilmesi, dijital görsel kültürde doğa ile iç mekânın sentezlendiği bir estetik örüntünün oluştuğunu göstermektedir. Bu örüntü, yazılımın görseli analiz ederken yalnızca renk

dağılımını değil, aynı zamanda “yaşam kalitesi” ve “samimiyet” gibi üst düzey anlamsal kategorilerle etiketleyebileceği bir veri kümesi üretmektedir. Öte yandan yüksek kontrast alanının boş bırakılması, Manovich’in veritabanı mantığıyla uyumlu biçimde, görselin keskin ayrımlardan ziyade yumuşak geçişler üzerine kurulu bir estetik süreklilik hedeflediğini göstermektedir.

Son olarak, yazılımın arayüz mantığı bağlamında iç mekân estetiği değerlendirildiğinde, görseldeki ışık oyunları ve renk dağılımlarının yüksek tekrar oranı, mekânın doğal bir oluşumdan ziyade dijital platformların (örneğin Instagram benzeri görsel paylaşım ağları) estetik standartlarına göre kürate edilmiş bir veri seti olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, Manovich’in işaret ettiği üzere, estetiğin artık yazılım operasyonları (parlaklık, doygunluk, renk dengesi gibi) aracılığıyla üretilen ve fiziksel mekâna yansıyan bir arayüz etkisine dönüşmesiyle açıklanabilir. Böylece iç mekân, yalnızca fiziksel bir tasarım nesnesi değil, aynı zamanda yazılım tarafından biçimlendirilmiş algoritmik bir estetik yüzey olarak yeniden tanımlanmaktadır.

Tablo 14. Kompozisyon Tekrarı

KOMPOZİSYON TÜRÜ	TANIM	GÖRÜLME SIKLIĞI	YORUM
Merkezi kompozisyon	-	-	-
Minimal arka plan	Çoklu yapı	Yüksek	Odaklanma
Negatif alan	Boşluk kullanımı	Orta	Premium algı
Çoklu nesne	Kalabalık yapı	Orta	Algoritmik dezavantaj

Lev Manovich’in yazılım kültürü ve kültürel analitik yaklaşımı bağlamında kompozisyon türleri incelendiğinde, görsel organizasyonun artık yalnızca estetik bir düzenleme değil, aynı zamanda veri temelli bir yapılandırma süreci olduğu görülmektedir. Bu çerçevede kompozisyon, yazılımın görsel alanı nasıl segmentlere ayırdığı, anlamı nasıl dağıttığı ve kullanıcı dikkatini nasıl yönlendirdiği üzerinden okunabilir.

Merkezi kompozisyon kategorisinin boş bırakılması, modern dijital görsel kültürde sabit ve hiyerarşik odaklanma modelinin giderek zayıfladığına işaret etmektedir. Manovich’in veritabanı mantığı açısından değerlendirildiğinde bu durum, tek bir baskın odak yerine çoklu erişim noktalarına sahip, dağıtık görsel yapıların tercih edildiğini göstermektedir. Dolayısıyla merkezî düzenin yokluğu, görselin artık lineer bir bakış rejimine değil, ağsal bir algı sistemine göre kurgulandığını ortaya koyar. Minimal arka plan yapısının “yüksek” görülme sıklığı ve “odaklanma” etkisiyle ilişkilendirilmesi, yazılımsal estetiğin dikkat ekonomisiyle doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir. Bu tür kompozisyonlarda arka planın sadeleştirilmesi, ön plandaki nesnenin algısal olarak güçlendirilmesini sağlar. Manovich’in çerçevesinde bu durum, görsel alanın gereksiz veri yoğunluğundan arındırılarak “optimize edilmiş dikkat akışı” üretmesi şeklinde yorumlanabilir. Böylece görsel, kullanıcı etkileşimini maksimize eden bir arayüz mantığına yaklaşır.

Negatif alan kullanımının orta düzeyde görülmesi ve “premium algı” ile ilişkilendirilmesi, boşluğun artık pasif bir unsur değil, anlam üreten aktif bir tasarım bileşeni olarak işlediğini göstermektedir. Yazılım estetiği bağlamında negatif alan, görselin veri yoğunluğunu dengeleyen ve algısal hiyerarşi oluşturan bir “boşluk parametresi” gibi çalışmaktadır. Bu durum, özellikle dijital platformlarda minimalizm ve lüks algısının eşzamanlı olarak kodlanmasına olanak tanır. Çoklu nesne yapısının orta düzeyde görülmesi ve “algoritmik dezavantaj” olarak yorumlanması ise, görsel karmaşıklığın yazılımsal okunabilirlik açısından bir gerilim alanı oluşturduğunu göstermektedir. Manovich’in kültürel analitik perspektifinden bakıldığında, çoklu nesne içeren kompozisyonlar veri yoğunluğunu artırmakta ve algoritmik sınıflandırma süreçlerini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle bu tür yapılar, dikkat ekonomisi ve platform optimizasyonu açısından daha düşük performanslı görsel konfigürasyonlar olarak değerlendirilebilir. Buna rağmen çoklu nesne düzeni, çeşitlilik ve çok anlamlılık üretmesi bakımından kültürel veri zenginliği de sunmaktadır.

Genel olarak tablo, dijital görsel kültürde kompozisyonun artık yalnızca estetik bir tercih değil, aynı zamanda yazılım tarafından optimize edilen bir veri düzenleme pratiği olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu bağlamda her kompozisyon türü, hem dikkat yönetimi hem de algoritmik okunabilirlik açısından farklı bir işlevsel karşılık üretmektedir.

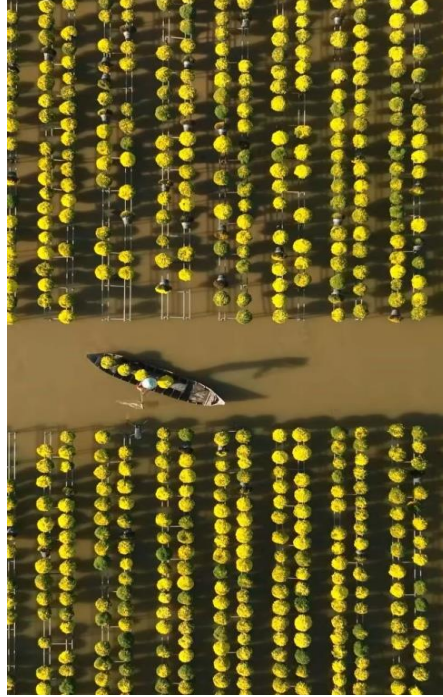
Tablo 15. Görsel Tekrar Türleri

TEKRAR TÜRÜ	ACIKLAMA	GÖRSEL SONUÇ
Renk tekrarı	Benzer palet	Homojen akış
Kadraj tekrarı	Aynı açı	Monotonluk
Nesne tekrarı	Yapı	Estetik homojenleşme
Stil tekrarı	Aynı estetik	Görsel hegemonya

Lev Manovich'in sayısal kültür ve kültürel analitik yaklaşımı çerçevesinde tekrar (repetition) olgusu, görsel üretim süreçlerinde estetikten ziyade veri standardizasyonuna işaret eden temel bir yapı olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda tekrar türleri, dijital görsel alanın nasıl homojenleştirildiğini, nasıl standartlaştığını ve algoritmik olarak nasıl okunabilir hale getirildiğini ortaya koyan operasyonel göstergeler olarak işlev görür.

Renk tekrarına dayalı yapılar, benzer paletlerin kullanımıyla görsel yüzeyde homojen bir akış üretmektedir. Bu durum, Manovich'in sayısal temsil yaklaşımı doğrultusunda değerlendirildiğinde, görselin renk düzeyinde parçalanmak yerine sürekli ve kesintisiz bir veri yüzeyi olarak kodlandığını göstermektedir. Böylece renk tekrarları, estetik bir tercih olmanın ötesinde, yazılımın görsel sürekliliği optimize eden bir standartlaştırma mekanizması olarak işlev görür. Kadraj tekrarı aynı açıların kullanılması, görsel anlatımda çeşitliliğin azalmasına ve bunun sonucunda monotonluk algısının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Kültürel analitik perspektiften bakıldığında bu durum, platformların belirli görsel kalıpları ödüllendirmesi ve üreticileri aynı çekim rejimlerine yönlendirmesiyle ilişkilendirilebilir. Bu nedenle kadraj tekrarı, yalnızca estetik bir tekrar değil, aynı zamanda algoritmik görünürlük rejiminin ürettiği bir standardizasyon sonucudur. Nesne tekrarına dayalı görsel düzenlemeler ise belirli yapıların veya objelerin sürekli biçimde yeniden üretilmesi üzerinden estetik bir homojenleşme yaratmaktadır. Manovich'in veritabanı mantığı çerçevesinde bu durum, görsel kültürün çeşitlilikten ziyade seçilmiş nesne kümelerinin tekrarına dayalı bir arşiv mantığına dönüştüğünü göstermektedir. Bu tekrar biçimi, görsel anlamın genişlemesini sınırlarken aynı zamanda tanınabilirlik ve hızlı okunabilirlik üretir. Stil tekrarı ise aynı estetik kodların farklı görsellerde yeniden üretilmesi, daha geniş ölçekte bir "görsel hegemonya" oluşumuna işaret etmektedir. Bu hegemonya, belirli platform estetiklerinin (örneğin minimalizm, pastel tonlar, filtrelenmiş yüzeyler) evrenselleşmesiyle ortaya çıkar. Manovich'in yazılım kültürü perspektifinde bu durum, estetiğin bireysel ifade alanından çıkarak platform algoritmaları tarafından şekillendirilen kolektif bir standart haline gelmesi anlamına gelir. Böylece stil tekrarları, yalnızca görsel süreklilik değil, aynı zamanda kültürel norm üretimi işlevi görür.

Genel olarak değerlendirildiğinde, tekrar türleri dijital görsel kültürde estetik çeşitliliği azaltan bir unsur olmanın yanı sıra, aynı zamanda yazılımın görsel alanı nasıl düzenlediğini ve standardize ettiğini gösteren temel göstergeler olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çerçevede tekrar, yalnızca biçimsel bir yinleme değil, algoritmik kültürün ürettiği yapısal bir zorunluluk olarak okunmalıdır.



Görsel 6. Kuşbakışı Çekimi

Tablo 16. Renk Paleti Tekrarı

RENK ÖZELLİĞİ	GÖZLENEN KULLANIM	YAYGINLIK	GÖRSEL ETKİ
Pastel tonlar	-	-	-
Yüksek kontrast	-	-	-
Sıcak tonlar	Sarı, Kahverengi	Yüksek	Vurgu
Soğuk tonlar	-	-	-

Lev Manovich'in sayısal temsil ve kültürel analitik yaklaşımı çerçevesinde renk kullanımı, görsel estetiğin yalnızca algısal bir tercih değil, aynı zamanda yazılım tarafından yapılandırılan veri temelli bir organizasyon biçimi olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda renk özellikleri, dijital görsel kültürde hem dikkat yönetimi hem de anlamsal yönlendirme mekanizmalarının temel bileşenleri olarak işlev görür.

Pastel tonların kullanımına ilişkin veri eksikliği, bu renk grubunun tabloda açık biçimde tanımlanmadığı ancak önceki analiz bağlamlarında dolaylı olarak yüksek temsil gücüne sahip olduğu varsayımını güçlendirmektedir. Manovich'in "yumuşak estetik" olarak okunabilecek dijital görsel eğilimleri çerçevesinde pastel tonlar, genellikle düşük doygunluk ve yüksek homojenlik üzerinden çalışarak görsel alanı parçalamak yerine bütüncül bir yüzey etkisi üretir. Bu nedenle pastel renklerin görünürlüğü, çoğu zaman doğrudan vurgu üretmekten ziyade arka planın sürekliliğini sağlayan bir veri katmanı olarak işlev görür.

Yüksek kontrast alanının boş bırakılması, dijital görsel kültürde keskin ayrımların giderek azaldığını ve bunun yerine daha yumuşak geçişli estetik yapıların tercih edildiğini göstermektedir. Manovich'in veritabanı mantığı perspektifinden bakıldığında bu durum, görsel öğeler arasındaki hiyerarşinin zayıfladığı ve daha akışkan bir görsel organizasyonun benimsendiği anlamına gelir. Yüksek kontrastın yokluğu, aynı zamanda platform estetiklerinin "risk azaltıcı" görsel stratejiler geliştirdiğini ve aşırı görsel çatışmalardan kaçınan bir standardizasyon ürettiğini düşündürmektedir. Sıcak tonlar, özellikle sarı ve kahverengi renk bileşenleri üzerinden yüksek yaygınlık göstermekte ve belirgin bir "vurgu" etkisi üretmektedir. Bu durum, Manovich'in sayısal temsil yaklaşımı bağlamında renklerin yalnızca görsel değil aynı zamanda duygulanımsal veri taşıyıcıları olarak işlediğini göstermektedir. Sıcak tonların vurgulayıcı işlevi, kullanıcı dikkatini belirli alanlara yönlendiren yazılımsal bir önceliklendirme

mekanizması olarak değerlendirilebilir. Böylece sıcak renkler, görsel içinde hem anlam yoğunluğu hem de algısal merkez üretir. Soğuk tonlara ilişkin veri eksikliği, bu renk grubunun mevcut görsel set içinde ikincil ya da düşük görünürlükte bir kategori olarak konumlandığını düşündürmektedir. Kültürel analitik perspektiften bakıldığında soğuk tonların az temsili, doğa, mesafe ve dijital sterilite gibi anlam alanlarının bu görsel sistemde daha sınırlı kullanıldığını gösterebilir. Bu durum, renk dağılımının yalnızca estetik değil, aynı zamanda kültürel kodlama düzeyinde de belirli yönelimler içerdiğini ortaya koyar.

Genel olarak değerlendirildiğinde, renk özellikleri dijital görsel üretimde hem estetik süreklilik hem de dikkat ekonomisi açısından belirleyici bir rol oynamaktadır. Manovich'in yazılım kültürü yaklaşımı doğrultusunda renkler, rastlantısal görsel unsurlar değil; algoritmik olarak optimize edilen, veri temelli estetik kararların sonucunda ortaya çıkan yapısal bileşenler olarak okunmalıdır.

Tablo 17. Kompozisyon Tekrarı

KOMPOZİSYON TÜRÜ	TANIM	GÖRÜLME SIKLIĞI	YORUM
Merkezi kompozisyon	-	-	-
Minimal arka plan	Çoklu nesne	Yüksek	Odaklanma
Negatif alan	Boşluk kullanımı	Yüksek	Premium algı
Çoklu nesne	Kalabalık yapı	Yüksek	Hızlı algı

Lev Manovich'in yazılım kültürü ve kültürel analitik yaklaşımı çerçevesinde kompozisyon türleri, görsel estetiğin rastlantısal bir düzenleme değil, algoritmik olarak optimize edilmiş bir dikkat ve veri organizasyonu sistemi olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda kompozisyon, görsel öğelerin yalnızca yerleşim biçimi değil, aynı zamanda platform estetiklerinin yönlendirdiği bir algısal hiyerarşi üretim mekanizması olarak değerlendirilmektedir.

Merkezi kompozisyon kategorisinin veri eksikliği, dijital görsel kültürde tek odaklı ve hiyerarşik düzenin zayıfladığını düşündürmektedir. Manovich'in veritabanı mantığı perspektifinden bakıldığında bu durum, tekil bir görsel merkez yerine çoklu giriş noktalarına sahip, dağıtık ve ağsal bir görsel yapılaşmanın ön plana çıktığını göstermektedir. Bu nedenle merkezi kompozisyonun geri plana itilmesi, modern görsel üretimde lineer bakış rejiminden uzaklaşıldığını ortaya koyar.

Minimal arka plan kullanımının “yüksek” görülme sıklığı ve “odaklanma” etkisiyle ilişkilendirilmesi, dijital estetikte dikkat ekonomisinin belirleyici rolünü açıkça ortaya koymaktadır. Bu tür kompozisyonlarda arka planın sadeleştirilmesi, görsel veri yoğunluğunu azaltarak algısal yönlendirmeyi güçlendirmektedir. Manovich'in yaklaşımıyla değerlendirildiğinde bu durum, görsel alanın yazılımsal olarak optimize edilmesi ve kullanıcı dikkatinin belirli bir nesne ya da bilgi noktasına kanalize edilmesi anlamına gelir.

Negatif alan kullanımının yüksek görülme sıklığı ve “premium algı” üretmesi, boşluğun artık pasif bir görsel unsur değil, aktif bir anlam üretim bileşeni haline geldiğini göstermektedir. Dijital platform estetiklerinde negatif alan, görseli “nefes alan” bir yapı haline getirerek hem okunabilirliği artırmakta hem de lüks ve seçkinlik çağrışımı üretmektedir. Bu bağlamda boşluk, Manovich'in yazılım estetiği çerçevesinde bir tür “tasarlanmış veri yokluğu” olarak işlev görür; yani eksiklik değil, bilinçli bir tasarım parametresidir.

Çoklu nesne kompozisyonlarının yüksek görülme sıklığı ve “hızlı algı” etkisiyle ilişkilendirilmesi ise, görsel kültürde yoğun bilgi sunumunun dikkat ekonomisi açısından hem avantaj hem de sınır taşıdığını göstermektedir. Bu tür yapılar, kullanıcıya kısa sürede çoklu veri sunarak hızlı tarama (scanning) davranışını destekler. Ancak Manovich'in kültürel analitik perspektifinden bakıldığında bu durum, görsel karmaşıklığın aynı zamanda algoritmik okunabilirlik ve sınıflandırma süreçlerinde yoğunluk yarattığını da ima eder. Buna rağmen çoklu nesne yapıları, platform kültüründe “bilgi zenginliği” ve “dinamizm” algısını güçlendiren önemli bir estetik strateji olarak öne çıkmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, kompozisyon türleri dijital görsel kültürde yalnızca estetik düzenlemeler değil, aynı zamanda yazılım tarafından yönlendirilen dikkat, algı ve anlam üretim stratejileri olarak işlev görmektedir. Manovich'in teorik çerçevesi içinde bu yapılar, görsel alanın giderek daha fazla veri mantığıyla organize edildiğini ve estetiğin algoritmik bir optimizasyon sürecine dönüştüğünü açık biçimde ortaya koymaktadır.

Tablo 18. Görsel Tekrar Türleri

TEKRAR TÜRÜ	AÇIKLAMA	GÖRSEL SONUÇ
Renk tekrarı	Benzer palet	Homojen akış
Kadraj tekrarı	Aynı açı	Monotonluk
Nesne tekrarı	Nesne	Estetik homojenleşme
Stil tekrarı	Aynı estetik	Görsel hegemonya

Lev Manovich'in sayısal temsil ve kültürel analitik yaklaşımı çerçevesinde tekrar (repetition) olgusu, dijital görsel kültürde estetik bir tercih olmaktan ziyade, yazılım tarafından üretilen standartlaştırıcı bir veri düzenleme mekanizması olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda tekrar türleri, görsel alanın nasıl homojenleştirildiğini, hangi düzeylerde standardize edildiğini ve algoritmik olarak nasıl okunabilir hale getirildiğini gösteren yapısal göstergeler olarak işlev görür.

Renk tekrarında benzer paletlerin kullanılması, görsel yüzeyde homojen bir akış üretmekte ve bu durum görselin parçalı bir yapıdan ziyade süreklilik arz eden bir veri katmanı olarak algılanmasına yol açmaktadır. Manovich'in sayısal temsil yaklaşımı doğrultusunda renk tekrarları, estetik uyumdan çok veri düzeyinde tutarlılık ve süreklilik üretme işlevi görür. Böylece görsel, farklı renk öğelerinin çatıştığı bir alan olmaktan çıkarak yazılımsal olarak optimize edilmiş bütüncül bir yüzeye dönüşür.

Kadraj tekrarında aynı açının yeniden üretilmesi, görsel anlatımın çeşitliliğini sınırlayarak monotonluk etkisi yaratmaktadır. Kültürel analitik perspektiften bakıldığında bu durum, platformların belirli görsel kalıpları teşvik etmesi ve içerik üreticilerini benzer çekim rejimlerine yönlendirmesiyle ilişkilidir. Bu nedenle kadraj tekrarı yalnızca biçimsel bir tekrar değil, aynı zamanda algoritmik görünürlük ekonomisinin ürettiği bir standardizasyon sonucudur. Görsel çeşitliliğin azalması, platformların okunabilirlik ve tanınabilirlik odaklı optimizasyon stratejileriyle doğrudan bağlantılıdır. Nesne tekrarında belirli görsel öğelerin sürekli yeniden üretilmesi, estetik düzeyde bir homojenleşme yaratırken aynı zamanda kültürel anlamda bir şablonlaşma sürecine işaret etmektedir. Manovich'in veritabanı mantığı çerçevesinde bu durum, görsel kültürün rastlantısal çeşitlilikten ziyade seçilmiş nesne kümelerinin tekrarına dayalı bir arşiv mantığına dönüştüğünü göstermektedir. Nesne tekrarları, görsel okunabilirliği artırırken aynı zamanda anlamın daralmasına ve temsil alanının sınırlandırılmasına da neden olabilir. Stil tekrarında aynı estetik kodların farklı görsellerde yeniden üretilmesi, daha geniş ölçekli bir görsel hegemonya üretmektedir. Bu hegemonya, belirli platform estetiklerinin—minimalizm, pastel tonlar, filtrelenmiş yüzeyler gibi—evrenselleşmesiyle ortaya çıkar. Manovich'in yazılım kültürü perspektifinde stil tekrarları, bireysel estetik üretimin giderek algoritmik sistemler tarafından yönlendirilen kolektif bir standarda dönüşmesini ifade eder. Böylece stil, yalnızca bir tasarım tercihi olmaktan çıkarak kültürel norm üreten bir yazılımsal yapı haline gelir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, tekrar türleri dijital görsel kültürde hem estetik süreklilik hem de algoritmik standardizasyon üretmektedir. Manovich'in teorik çerçevesi içinde bu tekrarlar, görsel kültürün giderek daha fazla veri mantığıyla organize edildiğini ve estetik çeşitliliğin yerini ölçülebilir, optimize edilebilir ve tekrar edilebilir görsel yapılara bıraktığını açık biçimde ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma, Instagram keşfet sayfasında yer alan görsellerin renk paleti, kompozisyon yapısı ve görsel tekrar biçimleri açısından nasıl standartlaştığını Lev Manovich'in Yazılım Kültürü (Software Culture) ve Kültürel Analitik (Cultural Analytics) yaklaşımları çerçevesinde incelemiştir. Amaçlı örnekleme

yöntemiyle seçilen görseller üzerinde gerçekleştirilen nitel içerik analizi sonucunda, keşfet sayfasında belirli estetik örüntülerin yoğun biçimde tekrarlandığı görülmüştür.

Araştırma bulguları, sıcak tonların (sarı, turuncu ve kırmızı), yüksek kontrastlı renk kombinasyonlarının ve merkezi kompozisyon kullanımının öne çıktığını göstermektedir. Bununla birlikte negatif alan kullanımı, minimal arka plan tercihleri ve benzer kadraj yapılarının da görseller arasında yaygın olarak tekrarlandığı tespit edilmiştir. Renk, nesne, kadraj ve stil düzeyinde gözlenen tekrarlar, keşfet sayfasında homojen bir görsel akışın oluşmasına katkı sağlamaktadır. Bu durum, görsel çeşitliliğin azalmasına ve belirli estetik normların baskın hale gelmesine neden olmaktadır. Manovich'in kuramsal yaklaşımı doğrultusunda değerlendirildiğinde, söz konusu tekrarlar yalnızca kullanıcı tercihleriyle açıklanabilecek estetik seçimler değildir. Aksine bu durum, dijital platformların algoritmik yapılarının görünürlük ve etkileşim mantığı doğrultusunda belirli görsel biçimleri öne çıkarmasının bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Böylece görseller, yalnızca estetik nesneler olmaktan çıkmakta; analiz edilebilir, sınıflandırılabilir ve yeniden üretilebilir veri yapıları hâline dönüşmektedir. Platform tarafından ödüllendirilen görsel özelliklerin sürekli görünür kılınması, kullanıcıların da benzer içerikler üretmesine yol açmakta ve estetik standartlaşmayı güçlendirmektedir.

Araştırma sonuçları, Instagram keşfet sayfasının yalnızca içerik öneren bir mekanizma olmadığını; aynı zamanda kullanıcıların görsel beğeni biçimlerini, estetik tercihlerini ve içerik üretim pratiklerini şekillendiren kültürel bir arayüz olarak işlev gördüğünü ortaya koymaktadır. Bu bağlamda algoritmalar, dijital kültürde hangi görsel biçimlerin değerli, dikkat çekici veya estetik olarak kabul edileceğini belirleyen önemli aktörler haline gelmektedir.

Sonuç olarak çalışma, dijital platformların estetik üretim süreçlerinde giderek daha belirleyici bir rol üstlendiğini ve görsel kültürün veri temelli, ölçülebilir ve standartlaştırılmış örüntüler etrafında yeniden yapılandığını göstermektedir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda farklı sosyal medya platformlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi, daha geniş görsel veri setlerinin kullanılması ve algoritmik estetik olgusunun kullanıcı deneyimi üzerindeki etkilerinin araştırılması alana önemli katkılar sağlayacaktır. Bu yönüyle çalışma, yeni medya, dijital kültür ve görsel iletişim alanlarında yürütülecek araştırmalar için güncel bir tartışma zemini sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Abidin, C. (2016). Visibility Labour: Engaging With Influencers' Fashion Brands And# OOTD Advertorial Campaigns On Instagram. *Media International Australia*, 161(1), 86-100.
- Bucher, T. (2018). *If... Then: Algorithmic Power And Politics*. Oxford University Press.
- Gillespie, T., Boczkowski, P. J., & Foot, K. A. (Eds.). (2014). *Media Technologies: Essays On Communication, Materiality, And Society*. MIT Press.
- Manovich, L. (2013). *Software Takes Command* (Vol. 5). A&C Black.

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A CATALYST FOR INDUSTRIAL TRANSFORMATION
IN EMERGING ECONOMIES: EXPLORING OPPORTUNITIES AND CHALLENGES**

*YAPAY ZEKÂNIN GELİŞMEKTE OLAN EKONOMİLERDE ENDÜSTRİYEL DÖNÜŞÜMÜN
KATALİZÖRÜ OLARAK ROLÜ: FIRSATLAR VE ZORLUKLAR ÜZERİNE BİR İNCELEME*

AL-HOSSEINE YANN-ALEX DESIRE ODJO

Ostim Technical University – Türkiye, Department of Economics

ORCID:0009-0002-9598-9183

ABSTRACT

AI is increasingly being viewed as a general-purpose or at least an enabling technology, that can radically change production systems, raise industrial productivity and implications for technological upgrading. AI is reshaping how production and value creation are organized across industries as a core thrust of the Fourth Industrial Revolution. Although, there is inclusion of AI in industrial and innovation strategies for advanced economies, emerging economies still encounter a magnitude of difficulties pertaining to digital infrastructure, human capital as well as institutional capacity and policy implication. This article investigates the role of AI as a transformative change agent in developing economies. Using qualitative comparative methodology based on secondary data, through four case studies (India, Morocco, Rwanda and Côte d'Ivoire) the analysis incorporates both potential new spaces created by AI adoption versus existing structural barriers hindering effective deployment of AI. The article proposes a systemic perspective where technological change is seen as not an isolated process but one shaped by the interactions between innovation ecosystems, industrial policies, human capital formation and institutional processes. The findings hinted that there is significant scope for AI to maximize process optimisation in industries enabling better productivity, further technological upgrading and greater participation in global value chains. Yet, these opportunities still depend on the existence of enabling environments, consisting of improved digital infrastructure, a skilled labor force, targeted investment in research and development (R&D), effective institutions, and coherent industrial policies. The contrast analysis also shows that while AI famously has the potential to enhance existing strengths as well as weaknesses relative to other countries, these domestic capabilities are actually one of the most determining factors for industrial outcomes. This article argues that AI can be a key lever for actively steering industrial transformation in emerging economies when embedded within a longer-term and inclusive development strategy that is attuned to local specificities. Specifically, it enriches current discussions around industrial policy in the digital era and provides policymakers with recommendations on how to utilise emerging technologies for sustainable industrial development.

Keywords: Artificial intelligence, industrial transformation, India, Morocco, Rwanda, Cote d'Ivoire, emerging technologies, competitiveness, challenges, industrial policies, innovation, secondary data.

ÖZET

Yapay zekâ (YZ), üretim sistemlerini köklü biçimde dönüştürebilen, endüstriyel verimliliği artırabilen ve teknolojik yükselmeyi destekleyebilen genel amaçlı ya da en azından etkinleştirici bir teknoloji olarak giderek daha fazla kabul görmektedir. Dördüncü Sanayi Devrimi'nin temel itici güçlerinden biri olarak YZ, farklı sektörlerde üretim ve değer yaratma süreçlerinin nasıl organize edildiğini yeniden şekillendirmektedir. Gelişmiş ekonomiler yapay zekâyı sanayi ve inovasyon stratejilerine büyük ölçüde entegre etmiş olsa da, gelişmekte olan ekonomiler dijital altyapı, insan sermayesi, kurumsal kapasite ve politika uygulamaları açısından önemli zorluklarla karşı karşıya kalmaya devam etmektedir.

Bu makale, yapay zekânın gelişmekte olan ekonomilerde endüstriyel dönüşümün bir katalizörü olarak oynayabileceği rolü incelemektedir. İkincil verilere dayanan nitel ve karşılaştırmalı bir araştırma yöntemi kullanılarak Hindistan, Fas, Ruanda ve Fildişi Sahili örnek olayları analiz edilmiştir. Çalışma, yapay zekâ uygulamalarının ortaya çıkardığı fırsatları ve bu teknolojilerin etkin biçimde uygulanmasını engelleyen yapısal sınırlılıkları birlikte değerlendirmektedir. Makale, teknolojik değişimi tek başına gerçekleştiren bir süreç olarak değil; inovasyon ekosistemleri, sanayi politikaları, insan sermayesinin geliştirilmesi ve kurumsal yapılar arasındaki etkileşimlerin şekillendirdiği sistemik bir olgu olarak ele almaktadır.

Bulgular, yapay zekânın endüstriyel süreçlerin optimize edilmesi, verimliliğin artırılması, teknolojik gelişimin hızlandırılması ve küresel değer zincirlerine daha güçlü entegrasyon sağlanması açısından önemli fırsatlar sunduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, söz konusu fırsatların hayata geçirilebilmesi; güçlü dijital altyapıların varlığına, nitelikli iş gücüne, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) yatırımlarına, etkili kurumlara ve tutarlı sanayi politikalarına bağlıdır. Karşılaştırmalı analiz ayrıca, yapay zekânın ülkelerin mevcut güçlü ve zayıf yönlerini pekiştirme eğiliminde olduğunu ve bu nedenle ulusal kapasitenin endüstriyel sonuçları belirleyen en önemli unsurlardan biri olduğunu ortaya koymaktadır.

Makale, yapay zekânın yerel koşullara uyarlanmış, uzun vadeli ve kapsayıcı bir kalkınma stratejisinin parçası hâline getirildiğinde gelişmekte olan ekonomilerde endüstriyel dönüşümün önemli bir itici gücü olabileceğini savunmaktadır. Bu yönüyle çalışma, dijital çağda sanayi politikalarına ilişkin güncel tartışmalara katkı sunmakta ve politika yapıcılara sürdürülebilir endüstriyel kalkınma için yeni teknolojilerden nasıl yararlanılabileceğine dair öneriler getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, endüstriyel dönüşüm, Hindistan, Fas, Ruanda, Fildişi Sahili, yükselen teknolojiler, rekabetçilik, zorluklar, sanayi politikaları, inovasyon, ikincil veri analizi.

INTRODUCTION

Artificial intelligence (AI) has emerged as a disruptive force transforming economic structures, industrial systems, and global competitiveness over the last decade (Mckinsey, n.d.; WEF, 2020). Rapid advances in data availability, computational power, and algorithmic innovation have expanded AI applications across a wide range of sectors, including manufacturing, logistics, healthcare, and finance. Consequently, AI is increasingly recognized as a critical driver of productivity growth, operational efficiency, and technological innovation in contemporary economies.

Within industrial contexts, AI occupies a central position in the Fourth Industrial Revolution (Industry 4.0), characterized by the integration of advanced digital technologies into production processes. Through applications such as predictive maintenance, intelligent automation, and data-driven decision-making, AI contributes to process optimization, cost reduction, and quality improvement (Mckinsey, n.d.). Countries capable of effectively integrating AI into their industrial strategies are therefore likely to strengthen their competitiveness within the global economy.

Recognizing the strategic importance of AI, major economic powers such as the United States, China, and the European Union have adopted comprehensive national strategies aimed at fostering innovation, supporting research and development (R&D), and enhancing technological sovereignty (EUROPEAN COMMISSION, 2020; OECD, 2021). As a result, AI has become an increasingly important component of industrial policy and a key determinant of economic performance.

Despite its growing global importance, the diffusion of AI remains highly uneven across countries. While advanced economies have integrated AI into industrial systems at an accelerating pace, emerging economies continue to face significant structural constraints. These include inadequate digital infrastructure, limited investment in research and development, shortages of specialized human capital, and a continued dependence on imported technologies (UNCTAD, 2021; World Bank, 2023). Such constraints often slow the adoption of AI and reduce its potential contribution to industrial development. Nevertheless, AI also presents substantial opportunities for emerging economies. Supported by appropriate digital infrastructure and coherent policy frameworks, AI may facilitate technological leapfrogging, accelerate industrial upgrading, improve participation in global value chains, and contribute to more inclusive and sustainable economic growth (UNESCO, 2022).

Against this background, this article examines the extent to which artificial intelligence can act as a catalyst for industrial transformation in emerging economies. Adopting a qualitative comparative approach, the study analyzes four case studies—India, Morocco, Rwanda, and Côte d'Ivoire, which represent different trajectories of digital and industrial development. By comparing these cases, the article seeks to identify the opportunities, constraints, and enabling conditions associated with AI adoption and industrial competitiveness.

The article adopts a systemic perspective that views AI not as an isolated technological phenomenon but as part of a broader ecosystem shaped by interactions among innovation systems, industrial policies, human capital formation, digital infrastructure, and institutional capacity. It argues that the

developmental impact of AI depends less on technology itself than on the conditions that support its effective integration into national industrial strategies.

By providing comparative evidence from four emerging economies, this study contributes to ongoing debates on artificial intelligence, industrial policy, and economic development. It offers insights for policymakers, researchers, and industry stakeholders seeking to leverage AI as a tool for sustainable industrial transformation in the digital era.

CONCEPTUAL FRAMEWORK

Artificial Intelligence and Industrial Transformation

Artificial intelligence is increasingly recognized as a General-Purpose Technology (GPT) capable of transforming production systems, enhancing productivity, and stimulating innovation across industries (Erik Brynjolfsson et al., 2019). As a central component of Industry 4.0, AI facilitates automation, predictive maintenance, intelligent decision-making, and process optimization, thereby contributing to industrial upgrading and competitiveness (Frank et al., 2019). Recent studies suggest that countries capable of integrating AI into industrial activities are more likely to strengthen their participation in global value chains and improve economic performance (Florian Butollo, 2019). However, the impact of AI is not automatic. Its effectiveness depends on the broader economic and institutional environment in which it is deployed. Consequently, understanding AI-driven industrial transformation requires a systemic approach that considers complementary factors beyond technology itself.

Industrial Policy, Governance and Institutional Capacity

Industrial policy plays a crucial role in shaping technological adoption and innovation outcomes. According to Rodrik (2008), industrial policies remain essential instruments for technological upgrading and structural transformation in developing economies. Similarly, Mazzucato (2018) argues that governments actively influence innovation through strategic investments and mission-oriented policies. In the context of AI, institutional capacity determines the ability of governments to formulate coherent digital strategies, regulate emerging technologies, and coordinate public-private collaboration (Mancini et al., 2022). Countries with stronger governance frameworks are generally better positioned to support AI diffusion and industrial modernization.

Human Capital and Absorptive Capacity

The successful adoption of AI depends heavily on human capital. The concept of absorptive capacity developed by Cohen and Levinthal (1990) emphasizes that organizations and economies must possess sufficient knowledge and skills to recognize, assimilate, and exploit new technologies.

Educational systems, technical training, STEM competencies, and digital literacy are therefore essential components of AI readiness. Without adequate human resources, investments in advanced technologies often fail to generate expected productivity gains (World Bank, 2019).

Digital Infrastructure and Innovation Ecosystems

Digital infrastructure constitutes the technological foundation of AI adoption. Broadband connectivity, cloud computing services, data centers, and digital platforms enable the collection, processing, and utilization of data necessary for AI applications (Entsie et al., 2025).

At the same time, innovation ecosystems composed of universities, research centers, firms, and government institutions facilitate knowledge creation and technological diffusion (Oh et al., 2016). Research and development (R&D) investment further strengthens national innovation capabilities and supports the development of AI-related technologies (Madanchian & Taherdoost, 2024).

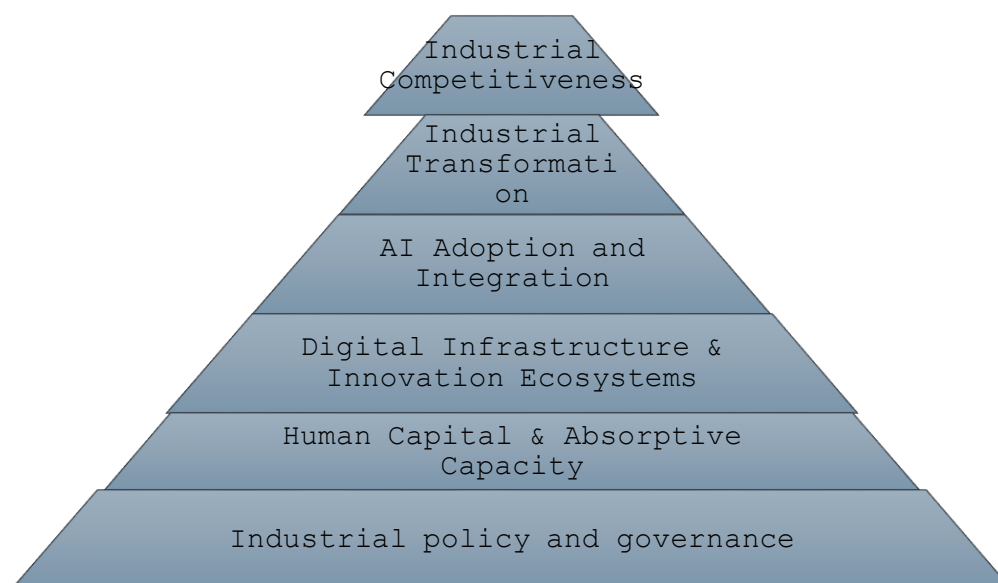


Figure 1: Conceptual Framework of AI-Driven Industrial Transformation
Source: Authors' elaboration.

METHODOLOGY

Research design and Data collection

An exploratory, comparative research framework was taken to investigate artificial intelligence (AI) use in industrial transformation among emerging economies. A qualitative approach was deemed appropriate to discover complex relationships between technological adoption, industrial development, institutional capacity and policy frameworks rather than determine statistical causality. Qualitative comparative analysis is often used in development and policy studies to investigate how various contextual variables influence the socio-economic outcomes (Thomann, 2018).

This article is descriptive and exploratory in nature. It looks into the prospects and impediments to AI adoption, identifying under what conditions AI could benefit industrial competitiveness and technological upgrading.

Exclusively secondary data were used from plethora of academic as well as institutional sources to establish a model. This encompasses peer-reviewed journal articles, reports by international organizations, government policy documents, industry analyses and statistical databases.

Relevant papers include those made by the OECD, the World Bank based work, UNCTAD and UNESCO publications as well as national policy documents from the reviewed countries.

Secondary data were chosen because they provide comprehensive and reliable information regarding digital transformation, industrial development, artificial intelligence strategies, innovation systems, and economic competitiveness across different national contexts.

Case Selection and Analytical Framework

Four emerging economies were chosen for a cross-country comparison: India, Morocco, Rwanda and Côte d'Ivoire. Items were selected using purposeful sampling to obtain the maximum variation of industrial development and AI readiness. India is the most mature case-study with a dynamic digital infrastructure, a potential technology organisation and an emerging part of innovation. Morocco provides a model of modernization covered in layers of industrial policy and technology. Rwanda is an example of a state-led digital transformation without an industrial base, while Côte d'Ivoire sits at an earlier stage in AI adoption and digitisation of their economy. The diversity of these cases allows for substantive comparison, detecting common and country-specific dynamics.

This analysis is framed by the premise that AI, is a driver of industrial transformation rather than an autonomous catalyst. These four interconnected dimensions of development form the foundation of the human capital and innovation framework which Includes: Digital Infrastructure; Human capital and absorptive capacity; Innovation ecosystems and research capacity; Industrial policy, governance, and

institutional quality. These dimensions were used as analytical categories for evaluating each case study and assessing the extent to which enabling conditions affect AI adoption and industrial competitiveness. A cross-case comparison of the selected countries was used to conduct a comparative analysis. The indicator category selected for analysis included internet connectivity, development of human capital, R&D expenditure and performance in manufacturing. This provided a way to identify the structural conditions that enable or hinder AI-powered industrial transformation.

LIMITATIONS OF THE STUDY

Only secondary data were used and do not include primary evidence gleaned from interviews, surveys or field observations. Also, the analysis is centred on four nations and does not seek to achieve statistical generalization across all emerging countries. However, this comparative design provides useful perspectives of AI as an enabler of industrial transformation, and a basis for future empirical work in the field.

FINDINGS AND COMPARATIVE ANALYSIS

This article aimed to explore the use of artificial intelligence (AI) as an innovative driver and decision-making framework for industrial transformation in emerging economies and evaluate the conditions under which such transformation can be effective and sustainable. Based on common learning across India, Morocco, Rwanda and Côte d'Ivoire context and comparison, it is concluded that while AI could be a significant opportunity for more industrial competitiveness, its impact strongly depends on wider economic, institutional and digital infrastructure environments.

The first major finding is that AI should not be seen as an independent technological fix that will automatically produce industrial development. In this regard, the comparative analysis shows that AI is a conditional catalyst of change and does so only in conjunction with complementary factors. Those countries with more developed digital infrastructure, higher levels of human capital, well-developed innovation ecosystems and stable industrial policies tend to capture the benefits from AI adoption.

The example of India shows how the blend of technological capabilities, a large pool of professionals as well as a relatively matured digital ecosystem allows for productive sectors to integrate AI. The country's experience is that the technological transformation has always better chance to succeed when it is supported by investments in education, innovation and digital infrastructure. Conversely, Morocco serves as an example of a country that represents gradual industrial modernization mainly due to selective industrial policy and direct investment aimed at enhancing technological readiness and industrial competitiveness.

Rwanda showcases how strong political commitment along with institutional leadership can act as an acceleratory factor for digital transformation, despite limited industrial resources. The country has also been able to create a conducive environment for technology innovation through active policies and digital governance initiatives. However, the development of AI is still limited by structural constraints linked to market size and industrial capacity. Conversely, Côte d'Ivoire is facing an earlier stage of integration with AI. Despite the potential that lies in technology, infrastructure, skills and institutional capacity constraints will remain an ongoing challenge to effective deployment of advanced technologies. The comparative analysis also reinforces that human capital is the most important determinant of AI readiness. Digital infrastructure gives the technical basis needed to implement AI. However, the capacity of a firm or institution to absorb and handle new technologies depends on having qualified human resources. The finding also echoes the existing literature that education, vocational training and digital skills can play a strong role in technological upgrading and industrial change.

The role of innovation ecosystems and research capacity in relation to industrial outcomes are central. Countries that spend more on R&D, promote university-industry partnerships and build innovation networks are better able to achieve domestic technological capacity and reliance less on imported technology. In this regard, AI must be seen as more than just a specific technological tool, but as a part of an entire system of innovation into which constant resources and institutional support need to flow.

Country	Internet users (%)	Human Capital Index	R&D Expenditure (% GDP)	Manufacturing (% GDP)
India	70	0.49	0.65	13
Morocco	91	0.50	0.66	15
Rwanda	32	0.38	0.78	9
Côte d'Ivoire	41	0.38	0.70	13

Table 1: Comparative Indicators of AI Readiness and Industrial Competitiveness**Source:** Authors' elaboration.

CONCLUSION AND DISCUSSION

A significant contribution of this article is the acknowledgement that artificial intelligence may exacerbate or strengthen structural strengths and weaknesses. Instead of bridging the developmental gaps, AI mostly widens national endowment differences. Countries with strong institutions, good governance and developed technological ecosystems often gain the most from AI in the short term while those without such conditions risk lagging behind and being more temporarily dependent on technology. As a result, AI should be integrated into broader industrial development strategies rather than treated as an isolated technological intervention.

The findings have important implications for public policy. For governments willing to drive industrial transformation using AI, digital infrastructure should be the main focus of investments, followed by human capital formation through education & skills development, R&D & innovation support and coherent regulatory frameworks that will make it easier for technologies to take root. Likewise, institutional coordination both across public agencies as well as among private firms, research institutions and international partners is a need. This type of coordination can help to create an enabling environment that maximizes the benefits of AI for development while mitigating some risks.

Based on the findings, several policy recommendations can be made to help increase the contribution of artificial intelligence to industrial transformation within emerging economies.

Firstly, governments should invest in digital infrastructure. The primary architecture needed for AI utilization is the trustworthiness of Internet connectivity, availability of cloud computing facilities, data centers and digital platforms. With insufficient digital infrastructure, the penetration of AI technologies across economic sectors remains constrained. This is why both public and private investments must be oriented to access digital networks, narrowing the technological gap between urban and rural areas.

Secondly, solidifying human capital ought to be a tactical priority. Emerging economies should develop education systems that emphasise digital literacy, STEM disciplines, vocational training and continuous learning opportunities. They should collaborate with universities, vocational institutions, and industry to develop the skills that are most relevant to local labour markets as they are changing due to new AI developments. Investing in local capabilities will lessen reliance on foreign technological expertise while enhancing national absorptive capacity.

Thirdly, more attention should be given to research and development (R&D) activities. Government should provide an incentive for innovation through funding, grant opportunities for research interest, and support mechanisms for startups. More investment in R&D will strengthen environments for domestic innovation, facilitate technological adaptation, and stimulate the development of locally relevant AI solutions.

Fourth, policymakers ought to institute consistent AI governance and regulatory frameworks. Effective regulations can reinforce responsible deployment of AI while addressing issues related to data privacy, cybersecurity, transparency and ethical technology use. A clear regulatory environment also boosts investor confidence and technology adoption across industries.

Fifth, AI should be incorporated into industrial policies for national development strategies rather than an isolated technological initiative. AI adoption must be connected effectively to the industrial upgrading goals, productivity enhancement programs, digital transformation agendas and long-term competitiveness strategies. This can maximize the developmental benefits of emerging countries.

Lastly, international cooperation for technology transfer, knowledge exchange and capacity building should be enhanced.

Partnerships between emerging and advanced economies, international organizations, research institutions, and private sector actors can help inform best practices and catalyze technology learning. However, those pathways should supplement international cooperation, not replace the development of domestic technological capacities.

Overall, artificial intelligence has the potential to exist as a powerful strategic lever for industrial transformation in emerging economies. Yet its mere potential relies on the presence of conducive conditions that promote and support technological adoption and innovation. Industrial competitiveness cannot be generated by AI alone without integrated long-term development perspectives aiming at inclusive growth, technological learning and institutional strengthening.

In conclusion, the cases of India, Morocco, Rwanda and Côte d'Ivoire underline that any effective industrial transformation founded upon AI must be much more than just technological investment. Achieving this will require a multi-dimensional strategy that combines infrastructure, human capital formation, innovation capacity, effective governance and coherent industrial policy. In this context, AI holds great promise for higher productivity growth and technological upgrading within emerging economies as well as sustainable industrial expansion that will underpin the broader economic transformation of developing economies in the digital age.

REFERENCES

- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Entsie, E., Aidoo, F. K. F., & Vaz, A. (2025). Systematic review of cloud computing adoption in the public sector: Insights from the TOE framework and DOI theory. *Multidisciplinary Reviews*, 9(2), 2026091. <https://doi.org/10.31893/multirev.2026091>
- Erik Brynjolfsson, Daniel Rock, & Chad Syverson. (2019). *Artificial intelligence and the modern productivity paradox: A clash of expectations and statistics*. The University of Chicago Press.
- EUROPEAN COMMISSION. (2020). *On Artificial Intelligence-A European approach to excellence and trust White Paper on Artificial Intelligence A European approach to excellence and trust*. https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_en.pdf.
- Florian Butollo. (2019). *Data, Artificial Intelligence and Industrial Internet Platforms*.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210, 15–26. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004>
- Madanchian, M., & Taherdoost, H. (2024). AI-Powered Innovations in High-Tech Research and Development: From Theory to Practice. *Computers, Materials and Continua*, 81(2), 2133–2159. <https://doi.org/10.32604/CMC.2024.057094>
- Mancini, L., Carolina Peláez Peláez, C., Contreras Sanabria, A., Netherlands, the, Raul do Vale Martins, P., Ferreira, D., & Silva, G. (2022). *ASSESSING NATIONAL DIGITAL STRATEGIES AND THEIR GOVERNANCE 2 / ASSESSING NATIONAL DIGITAL STRATEGIES AND THEIR GOVERNANCE*. <http://www.oecd.org/termsandconditions>.
- Mazzucato, Mariana. (2018). *The entrepreneurial state: debunking public vs private sector myths* Mariana Mazzucato. Penguin Books.
- Mckinsey. (n.d.). *The state of AI in 2021*.
- OECD. (2021). *STATE OF IMPLEMENTATION OF THE OECD AI PRINCIPLES INSIGHTS FROM NATIONAL AI POLICIES OECD DIGITAL ECONOMY PAPERS*. www.oecd.ai.
- Oh, D.-S., Phillips, F., Park, S., & Lee, E. (2016). Innovation ecosystems: A critical examination. *Technovation*, 54, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2016.02.004>
- Rodrik, D., Ahluwalia Edmar Bacha Boediono Lord John Browne Kemal Dervis, M., Foxley Goh Chok Tong Han Duck-soo Danuta Hübner Carin Jämtin Pedro-Pablo Kuczynski Danny Leipziger, A., Chair Trevor Manuel Mahmoud Mohieldin Ngozi Okonjo-Iweala Robert Rubin Robert Solow Michael Spence, V. N., Sir Dwight Venner Ernesto Zedillo Zhou Xiaochuan, C. K., & Robinson, E. (2008). *Normalizing Industrial Policy Commission on Growth and Development*. www.growthcommission.orgcontactinfo@growthcommission.org
- Thomann, E. (2018). 5. *Qualitative Comparative Analysis for comparative policy analysis*.

- UNCTAD. (2021). *TECHNOLOGY AND INNOVATION REPORT 2021 : catching technological waves*. UNITED NATIONS.
- UNESCO. (2022). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. [www.unesco.org/open-](http://www.unesco.org/open-we/)
- WEF. (2020). *Global Technology Governance 2020*.
- World Bank. (2019). *World Development Report 2019: The Changing Nature of Work*. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1328-3>
- World Bank. (2023). Data for Better Lives: World Development Report 2021 by World Bank Group. *Journal of Data Science, Informetrics, and Citation Studies*, 2(2), 136–139. <https://doi.org/10.5530/jcitation.2.2.19>

**FRAGMENTED TRUTH: THE THEORETICAL CONSTRUCTION OF NEWS CINEMA IN
THE POST-TRUTH ERA**

*PARÇALANMIŞ HAKİKAT: HAKİKAT-SONRASI ÇAĞDA HABER SİNEMASININ KURAMSAL
İNŞASI*

Doç. Dr. Hale TORUN

İstanbul Aydın Üniversitesi, İletişim Fakültesi, Radyo-Televizyon ve Sinema Bölümü

ORCID: 0000-0002-4406-8272

ABSTRACT

This study examines news cinema as a hybrid genre within the theoretical landscape of the post-truth era, a period in which the objectivity of information has eroded and truth is aestheticized and fragmented across digital platforms. The study synthesizes four theoretical axes: McIntyre's (2018) conceptualization of the truth crisis as a philosophical collapse, Azuma's (2001/2009) database consumption model, Sasahara et al.'s (2021) analysis of algorithmic echo chambers, and Couldry's (2004) theorization of media as practice. The historical transformation of news cinema, from Vertov's Kino-Pravda theory to the digital era, is examined through critical discourse analysis and formal analysis. Findings reveal that news cinema has abandoned traditional journalism's model of objective transmission, repositioning itself as a hybrid art form that reconstructs truth through cinematographic form, disrupts algorithmic echo chambers via cinematic shock, and transforms reality into an aestheticized experiential object. The study concludes that news cinema functions not merely as an information medium but as a theoretical and aesthetic mode of resistance against the chaotic data flows of the post-truth age.

Keywords: News cinema, post-truth, fragmented truth, database aesthetics, cinematic shock, media practice theory, Dziga Vertov

ÖZET

Bu çalışma, bilginin nesnellliğini yitirdiği ve hakikatin dijital platformlar boyunca estetize edilip parçalandığı bir dönem olan hakikat-sonrası çağı kuramsal manzarası içinde haber sinemasını melez bir tür olarak incelemektedir. Çalışma dört kuramsal eksen sentezlemektedir: McIntyre'nin (2018) hakikat krizini felsefi bir çöküş olarak kavramsallaştırması, Azuma'nın (2001/2009) veritabanı tüketimi modeli, Sasahara ve diğerlerinin (2021) algoritmik yankı odalarına ilişkin çözümlemesi ve Couldry'nin (2004) medyayı pratik olarak kuramsallaştırması. Haber sinemasının Vertov'un Kino-Pravda kuramından dijital çağa uzanan tarihsel dönüşümü, eleştirel söylem çözümlemesi ve biçimsel çözümleme yoluyla ele alınmaktadır. Bulgular, haber sinemasının geleneksel gazeteciliğin nesnel aktarım modelini terk ederek, hakikati sinematografik biçim aracılığıyla yeniden inşa eden, sinematik şok yoluyla algoritmik yankı odalarını kıran ve gerçekliği estetize edilmiş deneyimsel bir nesneye dönüştüren melez bir sanat biçimi olarak kendini yeniden konumlandırıldığını ortaya koymaktadır. Çalışma, haber sinemasının yalnızca bir bilgi aracı olarak değil, hakikat-sonrası çağın kaotik veri akışlarına karşı kuramsal ve estetik bir direniş kipi olarak işlev gördüğü sonucuna varmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Haber sineması, hakikat-sonrası, parçalanmış hakikat, veritabanı estetiği, sinematik şok, medya pratiği kuramı, Dziga Vertov

THEORETICAL FRAMEWORK AND LITERATURE REVIEW

In the literature, the phenomenon of news cinema is positioned as a hybrid genre within the axis of "post-truth" debates, where information has lost its objectivity. In this context, Lee Cameron McIntyre (2018) defines the post-truth era not merely as a succession of lies but as a philosophical crisis and "the loss of the importance of reality," thereby explaining why news cinema has emerged as a defense of truth. Japanese theorist Hiroki Azuma (2001/2009) reads this process through the lens of "database consumption," arguing that the modern viewer has turned away from grand ideological narratives toward fragmented reality data. At this juncture, Sasahara et al.'s (2021) work on social media algorithms exposes the "echo chambers" in which individuals are imprisoned within their own truths, drawing attention to the "cinematic shock" potential of news cinema to break these closed circuits.

Nick Couldry (2004), from the perspective of media sociology, emphasizes that media should be understood as “practice”—that reality has become a “production object” and that news has been transformed into a performance by being aestheticized in digital media. When these approaches in the literature are synthesized, news cinema, while mounting an artistic resistance against the truth crisis McIntyre describes, reconstructs scattered reality fragments into a cinematographic form using Azuma’s database aesthetics, Sasahara et al.’s shock effect, and Couldry’s media practice theory.

METHODOLOGY

This study is grounded in critical discourse analysis and formal analysis, both qualitative research methods, with the aim of deciphering the transformation and theoretical construction of news cinema in the post-truth era. Within the scope of the research, the concepts of McIntyre’s “truth crisis,” Azuma’s “database consumption,” Sasahara et al.’s “echo chambers,” and Couldry’s “media as practice” have been designated as the fundamental analytical categories to be employed in the analysis of news cinema. In the methodological process, how news is aestheticized in digital media and how “fragmented truth” fragments are reconstructed through cinematographic form are examined through a descriptive approach based on selected samples. The study aims to reveal the dialectical relationship between the theoretical background of texts and visual presentation practices by treating news cinema not merely as a genre but as a technical, aesthetic, and philosophical mode of intervention.

RESEARCH QUESTIONS

This study focuses on the fundamental problematic of how news cinema constructs itself theoretically and aesthetically on the terrain of “fragmented truth” created by the post-truth era. Around this central axis, the study interrogates which theoretical tools news cinema employs as a defense of truth in the face of the crisis of “the loss of the importance of reality” as defined by McIntyre, and how it transforms the fragmented data fragments that have replaced grand ideological narratives into a cinematographic form in the light of Azuma’s concept of “database consumption.” Furthermore, the functionality of news cinema’s “cinematic shock” potential in breaking the closed-circuit perception systems Sasahara et al. identify as “echo chambers” and the transformative effects of the process by which news becomes a “practice object,” as emphasized by Couldry, on cinematic aesthetics are discussed. Ultimately, the research seeks answers to the questions of at which points news cinema diverges from traditional journalism while reconstructing scattered reality fragments and how it positions itself as a hybrid art form.

HYPOTHESES

The hypotheses identified in this research are structured as follows: (a) News cinema constitutes a locus of resistance that recreates truth through an aesthetic construction process rather than objective information transmission against the truth crisis defined by McIntyre. (b) In parallel with Azuma’s theory of “database consumption,” modern news cinema adopts a multi-layered reality construction composed of fragmented data fragments rather than holistic ideological narratives. (c) The “cinematic shock” and aesthetic performance offered by news cinema possess the capacity to create a new cognitive awareness in viewers by disrupting the algorithmic echo chambers identified by Sasahara et al. (2021). (d) In accordance with Couldry’s (2004) media practice theory, reality in news cinema has ceased to be raw data and has been transformed into a “production object” that is constructed in digital media and attributed aesthetic value.

FINDINGS

The findings obtained in this study demonstrate that news cinema fills the space vacated by traditional journalism in the post-truth era through an aesthetic construction process. First, it was determined that the philosophical crisis McIntyre describes has pushed news cinema from a role of “objective reflection” to one of “reconstructing truth.” Second, in the context of Azuma’s database consumption theory, it was found that news cinema offers viewers a new map of meaning by combining scattered information fragments into a cinematographic unity. As a result of the analyses, it was observed that the perceptual enclosure created by the echo chambers emphasized by Sasahara et al. is broken by the “cinematic shock” and editing techniques in news cinema.

Finally, in accordance with Couldry's media practice theory, it was concluded that in contemporary examples of news cinema, reality is now presented as an aestheticized "performance object," a situation that transforms news from mere information transmission into a hybrid art form.

INTRODUCTION

The modern world faces an unprecedented danger of losing its connection with "reality" in the face of the speed and volume of information. The concept of "post-truth," which has left its mark on the literature in the first quarter of the twenty-first century, signifies not merely the spread of misinformation but a philosophical rupture in which the objective standards of truth have been shaken and emotions and personal beliefs have taken precedence over facts. This rupture has rendered traditional forms of news transmission insufficient and has paved the way for the emergence of a hybrid genre called "news cinema," which has come to the fore with its effort to reconstruct truth. News cinema has emerged as a domain of resistance that aims to reassemble "fragmented truths" by employing the aesthetic, fictional, and emotional possibilities of cinema while simultaneously bearing the currency and documentary quality of news.

To make sense of the post-truth era, it is first necessary to accept that this era is not merely a "succession of lies." McIntyre (2018), in defining the concept of post-truth, emphasizes that it should be read as "the loss of the importance of reality" and as a philosophical crisis rather than the deliberate distortion of facts. According to McIntyre, in this era individuals tend to accept information that supports their worldview regardless of its veracity. In this context, news cinema positions itself as a "defense of truth" that removes the viewer from the mere flow of data and confronts them with reality anew through a cinematic experience.

This fragmented structure of truth gains a deeper dimension with Azuma's (2001/2009) thesis of "database consumption." Azuma argues that modern society has abandoned making sense of the world through grand ideological narratives or meta-narratives. Instead, individuals select and consume fragments suitable to their tastes or needs from within a vast pile of data. At this point, news cinema combines the scattered reality fragments using Azuma's database aesthetics through cinematographic editing. This situation offers the viewer the possibility of constructing truth from fragments rather than presenting a ready-made truth. However, this construction process faces a new obstacle brought by the digital world: algorithmic closed circuits.

Sasahara et al.'s (2021) work on social media algorithms and "echo chambers" draws attention to a process of isolation in which modern individuals are exposed only to their own truths and prejudices. Algorithms bring to the fore information that will not disturb users and will reinforce their worldview, thereby destroying the multidimensionality of truth. According to Sasahara et al., this situation cuts off the individual's contact with "another reality." News cinema, at precisely this point, carries the potential for a "cinematic shock" that can break the closed circuits they emphasize. The unexpected editing moves, jarring images, and non-linear narrative forms presented on screen remove the viewer from their algorithmic comfort zone and bring them into contact with the disturbing face of fragmented truth.

On the other hand, the mode of producing reality has also undergone a fundamental change. Nick Couldry (2004), looking from the perspective of media sociology, argues that media should be theorized as "practice"—that news has now become a "production object" in digital media. According to Couldry, reality itself is no longer sufficient; how it is packaged, aestheticized, and presented has gained importance. News cinema does not reject this practice theory but embraces it. However, this embrace is not as a tool of manipulation but as the use of aesthetics as a language to convey the complexity and multi-layered nature of reality. When news is "performed" on a cinema screen or digital platform, it transforms into an art object as Couldry indicates, while simultaneously allowing the viewer to re-read truth through this aesthetic form.

The fundamental problematic of this study is how news cinema conducts a process of theoretical and aesthetic construction in this atmosphere of "fragmented truth" created by the post-truth era. When existing approaches in the literature are synthesized, news cinema reconstructs scattered reality fragments into a cinematographic form by mounting an artistic resistance against McIntyre's truth crisis while using Azuma's database aesthetics, Sasahara et al.'s shock effect, and Couldry's practice theory. In conclusion, the tradition of news cinema, going beyond the old newsreels, has taken on a hybrid structure at the intersection of documentary, news, and art.

THE HISTORICAL EVOLUTION OF NEWS CINEMA: FROM DZIGA VERTOV TO DIGITAL FRAGMENTS

Understanding the theoretical construction of news cinema in the post-truth era necessitates examining the tradition of “the quest for truth” at the historical roots of this genre. Although news cinema traces its origins to the newsreel tradition of the early twentieth century, the philosophical foundations of this genre extend back to Soviet filmmaker Dziga Vertov’s theory of “Kino-Pravda” (Cinema-Truth). While Vertov conceived of the camera as a device that reveals truths the human eye cannot see, he argued that cinema should construct “a higher truth” by assembling fragments rather than reflecting the world as it is (Vertov, 1984). This approach displays a historical parallelism with the practice of contemporary news cinema in combining the “database” fragments Azuma describes.

However, during the period of ideological polarization in the twentieth century, news cinema generally functioned as a propaganda apparatus of states. The newsreels produced during World War II and the Cold War years, rather than fragmenting truth, cast it into a monolithic and one-dimensional ideological mold. Contemporary news cinema, by contrast, is of a nature that rejects singular and dominant narratives. With the “Cinema Vérité” and “Direct Cinema” movements of the 1960s, news cinema sought to purify itself of the manipulative power of editing and assumed a directly observational identity; however, the digital revolution of the twenty-first century has once again disrupted this balance. Today, news cinema is at a hybrid stage that synthesizes Vertov’s passion for constructing truth through editing with the fragmented structure of modern digital media.

ECHO CHAMBERS, MEDIA PRACTICE, AND TECHNOLOGICAL DETERMINISM

The perspective of media and communication scholars constitutes one of the fundamental reference points of this article, explaining why news cinema is not merely an “art form” but also a “technological consequence.” The database model presented by Azuma (2001/2009) in his work *Otaku: Japan’s Database Animals* offers the cinematographic equivalent of our information consumption habits in the internet age. According to Azuma, the modern subject is no longer a narrative consumer who wonders about the beginning and end of a story; rather, they are a “data animal” who randomly consumes elements in the database—character traits, visual codes, data fragments. News cinema, adapting to this mode of consumption, has transformed news from a linear flow into a multi-layered database construction.

Sasahara et al.’s (2021) emphasis on echo chambers reveals a dangerous dimension of this database consumption. Their research demonstrates that even minimal amounts of social influence and unfollowing behavior cause social networks to rapidly devolve into segregated, homogeneous communities. The algorithms surround us only with the “truths we like,” creating an isolation that deepens social polarization. News cinema, at this point, serves as a mirror that exposes echo chambers. The cinematic form creates a “shock” that disrupts the viewer’s algorithmic comfort, reminding them of the fragmented yet disturbing nature of truth. This disruption, as Couldry (2004) indicates, is elevated to an aesthetic dimension through the presentation of news as a “practice.” Reality is no longer merely something heard but has become a phenomenon “experienced” as a cinematographic performance.

THE RECONSTRUCTION OF SPACE AND TIME IN NEWS CINEMA

In the post-truth era, news cinema also transforms the perception of space and time. While traditional news bulletins remain faithful to the principle of “here and now,” news cinema brings together archival footage from different time periods, social media videos, and live broadcast recordings on the same editing table. This situation represents the temporal and spatial fragmentation of truth. In the truth crisis McIntyre describes, while the source and timing of information become ambiguous, news cinema transforms this ambiguity into an artistic advantage. Fragmented truth fragments gain a new context through editing. This context does not promise the viewer objective certainty; on the contrary, it invites the viewer to embark on their own quest for truth by assembling these fragments.

CONCLUSION

This study has analyzed, through four theoretical axes, how news cinema conducts a process of theoretical and aesthetic construction in the environment of epistemological crisis created by the post-truth era.

The findings demonstrate that news cinema, by filling the space vacated by traditional journalism through an aesthetic construction process, has positioned itself as a hybrid art form in which truth is reproduced.

As the first finding, it was determined that the truth crisis defined by McIntyre has carried news cinema from the paradigm of “objective reflection” to the paradigm of “reconstructing truth.” This transition reveals that news must now be conceived not as the transmission of a verifiable fact but as the reconstruction of fragmented data fragments within a cinematographic unity. News cinema, in this sense, has ceased to be an information transmission channel and has transformed into a form of epistemological intervention.

The second finding is that Azuma’s database consumption theory offers a powerful analytical framework for explaining the structural transformation of news cinema. With the collapse of grand ideological narratives, viewers have abandoned the demand for holistic truth and turned toward consuming fragmented data fragments. News cinema, rather than rejecting this tendency, embraces it, using it not as a tool of manipulation but as an aesthetic strategy that reassembles scattered reality fragments into a cinematographic form.

The third finding relates to the capacity of the algorithmic echo chambers emphasized by Sasahara et al. (2021) to be broken by the “cinematic shock” capability of news cinema. Non-linear narrative structures, unexpected editing moves, and jarring visual interventions remove the viewer from their algorithmic comfort zone, bringing them back into contact with the multidimensional face of fragmented truth. With this function, news cinema stands out as one of the rare media forms that break the perceptual enclosure created by digital media.

Finally, within the framework of Couldry’s (2004) media practice theory, it was observed that reality in news cinema has ceased to be raw data and has been transformed into an aestheticized “production object.” This transformation elevates news from mere information transmission to the status of an art object, enabling the viewer to re-read truth through aesthetic form.

When these four findings are evaluated together, it can be said that news cinema is a contemporary manifesto that adapts the tradition of “constructing a higher truth through editing,” which has continued since Vertov’s *Kino-Pravda*, to the conditions of the post-truth age. News cinema, with its hybrid structure positioned at the intersection of documentary, news, and art, offers the viewer a new form of relationship with reality in a world where truth is fragmented, algorithms reign, and reality is turned into performance.

In terms of the study’s limitations, it should be noted that the theoretical frameworks employed in this study were produced across different disciplinary contexts, and their applicability to different media ecosystems should be tested through separate research. Furthermore, since the study was designed as a theoretical construction, empirical analyses conducted on specific examples of news cinema will strengthen the validity of this framework. In future research, it is recommended that the production practices of news cinema in different geographies be examined comparatively and supported by audience reception studies.

REFERENCES

- Azuma, H. (2009). *Otaku: Japan’s database animals* (J. E. Abel & S. Kono, Trans.). University of Minnesota Press. (Original work published 2001)
- Couldry, N. (2004). Theorising media as practice. *Social Semiotics*, 14(2), 115–132. <https://doi.org/10.1080/1035033042000238295>
- McIntyre, L. C. (2018). *Post-truth*. MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11483.001.0001>
- Sasahara, K., Chen, W., Peng, H., Ciampaglia, G. L., Flammini, A., & Menczer, F. (2021). Social influence and unfollowing accelerate the emergence of echo chambers. *Journal of Computational Social Science*, 4(1), 381–402. <https://doi.org/10.1007/s42001-020-00084-7>
- Vertov, D. (1984). *Kino-eye: The writings of Dziga Vertov* (A. Michelson, Ed.; K. O’Brien, Trans.). University of California Press.

THE DIVIDE-AND-RULE STRATEGY OF WESTERN POWERS: ELEMENTS AND APPLICATIONS*BATI GÜÇLERİNİN BÖL VE YÖNET STRATEJİSİ: UNSURLARI VE UYGULAMALARI***Umay Ilgım TÜZÜN**

İzmir Democracy University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, International Relations Department

ORCID: 0009-0003-3949-073X**ABSTRACT**

This study examines the divide-and-rule strategy employed by Western colonial administrations during the colonial and postcolonial periods, focusing on its structural elements and historical applications. The study demonstrates that colonial domination has been sustained not only through military and economic instruments but also through discursive practices and identity-based cultural mechanisms. It further investigates whether the structural effects of colonial governance persisted in the postcolonial period and in what forms they manifested. The research adopts a qualitative method within the framework of postcolonial theory; it draws upon the theoretical approaches of Edward Said, Frantz Fanon, Gayatri Chakravorty Spivak, Homi K. Bhabha, and relies on secondary sources and a literature review. The study contributes to the literature through a comparative postcolonial analysis of Rwanda, Sudan, and India-regions that have received limited attention when examined collectively within a shared theoretical framework. By bringing these cases together, the article seeks to highlight the enduring structural and discursive dimensions of divide-and-rule strategies in both colonial and postcolonial contexts. The study's unique contribution to literature stems from the fact that relatively limited attention has been given to countries with a colonial past from a postcolonial perspective, utilizing the theoretical approaches of Edward Said, Frantz Fanon, Gayatri Spivak, and Homi Bhabha in this manner. In particular, the fact that Rwanda, Sudan, and India have been studied very little in the literature, either individually or collectively, enhances this originality. By analyzing these cases together through the theoretical perspectives of Edward Said, Frantz Fanon, Gayatri Chakravorty Spivak, and Homi K. Bhabha, the article highlights the enduring structural and discursive dimensions of divide-and-rule strategies.

Keywords: Colonial Legacy, Divide-and-Rule Strategy, Postcolonialism, Africa, India.**ÖZET**

Bu çalışma, Batılı sömürgeci güçlerin sömürgecilik ve sömürgecilik sonrası dönemlerde uyguladığı böl ve yönet stratejisinin yapısal unsurlarını ve tarihsel uygulamalarını incelemektedir. Çalışma, sömürgeciliğin yalnızca askeri ve ekonomik araçlarla değil, aynı zamanda söylemsel pratikler ve kimlik inşası mekanizmaları aracılığıyla da sürdürülebilir olduğunu ileri sürmektedir. Bu bağlamda sömürgeci yönetimlerin etnik kimlik üzerinden yürütmüş olduğu böl ve yönet stratejisinin postkolonyal dönemde de etkisini sürdürüp sürdürmediği analiz edilmektedir.

Araştırma postkolonyal teori kapsamında nitel bir yöntem benimsemekte, Edward Said, Frantz Fanon, Gayatri Spivak ve Homi Bhabha'nın kuramsal yaklaşımlarından faydalanmaktadır. Çalışma ikincil kaynaklara ve literatür taramasına dayanmaktadır.

Makalenin literatüre katkısı, Sudan, Ruanda ve Hindistan örneklerinin karşılaştırmalı bir biçimde ele alınması ve böl ve yönet stratejisinin farklı coğrafyalarda nasıl benzer yapısal sonuçlar ürettiğini ortaya koymasındır. Bu ülkelerin postkolonyal perspektifle birlikte incelenmesi, sömürge mirasının sürdürülebilirliğine dair analitik bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sömürgecilik, Böl ve Yönet Stratejisi, Postkolonyal Teori, Afrika, Hindistan.**INTRODUCTION**

The struggle for imperial power between Western states is one of the prominent political features of modern world history. Colonialism can be understood as a system of political, economic, and cultural domination historically practiced by several Western powers, which is closely related to capitalism and is based on exploiting underdeveloped countries (Loomba, 2015).

The divide-and-rule strategy is implemented to increase the power of Western countries and facilitate their extractive practices (Young, 2001). Various elements of the divide-and-rule strategy employed by the Western powers in colonized regions are manifested in the applications to the underdeveloped countries, and this strategy ensures the effective continuation of their existence (Said, 1978).

The imperialist countries, which achieved a prosperous life by carrying the riches of the East to the West thanks to geographical discoveries, had to accept the independence of the countries they had exploited after the Second World War. But here we cannot say that these former colonial countries have been completely liberated from imperialism. Today, it is seen that this extractive practice continues through various factors. Postcolonialism is an analytical approach that examines the mechanisms of domination produced through colonial and postcolonial power relations. For this reason, the political and economic events experienced both during and after the colonization fall into the domain of postcolonialism. As a result of the decolonization process that started with the collapse of the empires between the two world wars, the practices conceptualized as neocolonialism emerged with the end of the previous practices of colonialism. Many countries of the world have been exposed to the colonization activities of Western countries.

METHODOLOGY

This study uses a qualitative, comparative, and interpretive research design informed by postcolonial theory. Its main aim is to explore the structural and discursive workings of divide-and-rule strategies used by Western colonial powers, and to consider how these mechanisms have continued to shape the postcolonial period.

The research follows a comparative historical approach. Sudan, Rwanda, and India are chosen as case studies through purposive sampling. They reflect different colonial regimes (British, German, Belgian) and different regions (Africa and South Asia), which makes cross-regional comparison possible without losing theoretical consistency. The cases are selected based on: (1) clear documentation of identity-based administrative restructuring under colonial rule; (2) indications of postcolonial conflict or long-term fragmentation connected to colonial governance; and (3) the availability of substantial historiographical and theoretical scholarship.

Methodologically, the study brings together comparative historical analysis and discourse analysis. The comparative historical component traces institutional, administrative, and socio-political changes from the colonial era into the postcolonial period, helping to identify continuities in governance practices, identity formation, and conflict dynamics. The discourse analysis—drawing mainly on Edward Said's concept of Orientalism—examines how colonial language produced hierarchical identities and provided justification for intervention.

The theoretical framework draws on four key postcolonial thinkers: Edward Said (discourse and representation), Frantz Fanon (colonial psychology and internalized hierarchy), Gayatri Chakravorty Spivak (subalternity and representation), and Homi K. Bhabha (hybridity and mimicry). These perspectives are not used in a merely descriptive way; they are applied as analytic tools. Said's discourse theory shapes the reading of colonial texts and administrative portrayals; Fanon informs the analysis of internalized racial hierarchies and postcolonial violence; Spivak's notion of subalternity organizes the discussion of agency that is muted or excluded; and Bhabha's ideas of hybridity and mimicry help explain identity reconstruction and forms of elite collaboration.

The study is based mainly on secondary literature, including academic monographs, peer-reviewed journal articles, and historiographical work. Where available, it also draws on archival references from the British National Archives and relevant diplomatic records to situate colonial administrative practices in context. The materials are examined through close reading and thematic coding to trace recurring patterns in identity construction, administrative segmentation, and strategies of governance.

This research is not intended to offer a fully exhaustive empirical reconstruction of every case. Instead, it aims to develop a theoretically informed comparative interpretation of structural patterns across cases. Its main limitation is the dependence on secondary sources and the focus on three selected regions, meaning the conclusions are analytically generalizable rather than universally representative.

By pairing comparative historical inquiry with postcolonial discourse analysis, the methodology moves beyond descriptive historiography and provides a theoretically grounded account of how divide-and-rule strategies operated as lasting mechanisms of imperial governance.

RESEARCH AND FINDINGS

• Sudan

Sudan first faced British colonialism, and after gaining its independence, it faced economic and political interventions from Western countries, especially the USA. The modern history of Sudan can be seen as a history exposed to British colonialism and US imperialism (Woodward, 1990).

From 1914, Sudan was officially a British colony. But two periods between 1899 and 1956 can be studied under British Colonialism. The economic and political policies implemented in the region can be considered as colonial practices applied for the same purposes. After the independence of Sudan, the effects continued, and colonial practices existed (Daly, 1991).

Discourse and Theory

Postcolonialism takes a stance against colonialism and its effects while examining the relationship between the exploiter and the exploited. By subjecting Western texts to a discourse analysis, Edward Said identified the language that was deliberately created to legitimize colonialism. According to Said, unless Orientalism is examined as a discourse, it will not be understood that European culture consciously produced the East through discourse. Orientalism and the "East" are political, sociological, military, and ideological concepts formed by Westerners. That is why the "East" could not be studied, thought of, or represented independently. It has been a counter, a representation that the "West" has positioned to reveal its own identity (Said, 1978; Ashcroft et al., 2000).

In orientalism, the East is defined by the West as a geography that needs to be brought to human values. In particular, the "East", which was under the influence of Islamic Civilization, has been consciously marginalized with inaccurate expressions and descriptions in Western texts since Ancient Greece. Thus, orientalism has been an approach that has been used as a tool to legitimize extractive practices. Therefore, according to Said, non-contemporary or contemporary English and French studies on Islamic civilization and the Orient can't be fully trusted (Chakrabarty, 2000).

Western colonial discourse has frequently portrayed Sudan as an uncivilized country, comparing it to Western modernity.

Biological Inequality Studies

In the 19th century, European scientists made academic studies that tried to justify biological inequality by dividing humanity into developed European and backward Eastern African. These studies are currently viewed as forms of biological racism and are not accepted in the scientific community. It is even among the ideas that black-skinned and white-skinned people cannot be of the same biological species. These types of racial theories served to reinforce the perception of European superiority in colonial societies. The Europeans, who found the right to exploit Africa, first seized Africa by force of arms and then systematized slavery. They have exploited cotton, coffee, diamonds, and many other natural resources. They have been enriched by the land and people of Africa. Eastern Africans, seen by the West as pathetic, unable to govern themselves, were seen as dependent races on Europeans (Fanon, 1963; Young, 2001).

Serving Humanity by Spreading Western Civilization to The World

Lord Curzon, who was the governor of India during British colonialism, said when talking about their empire built on the colony: "In the empire we have found not only the key to splendor and prosperity, but also the calling and means of duty to serve humanity". Two years later, in a speech in which he expressed the idea of establishing a school for Oriental studies, he described the work they had done in the Orient as a responsibility placed on the shoulders of the British, an obligation for the Empire, a cause of mankind, and the glorification of spiritual values. Today, this mission continues, and Western countries' discourses, such as spreading civilization and serving humanity in other Eastern and especially African countries, as in Sudan, continue. Colonialism and imperialism have reproduced the means to legitimize themselves. It was through Egypt that the legitimized imperial interventions were effective in Sudan, an African country. Sudan was ruled for a long time by governors appointed by British administrators in Egypt; The policies to be implemented in Sudan were realized thanks to Egypt. The existence of external interventions in certain events and developing situations in Sudan is considered important in terms of postcolonial criticism (Said, 1978; Loomba, 2015).

Prevent Independence Movements

Blocking independence movements have also been part of the divide-and-rule strategy and postcolonialism. The obstacles made during the colonial period continued to be effective after colonialism, and the emergence and strength of the independence movements were prevented. If we look at the example of Sudan, the Ansar Movement, which was started with the supporters of Muhammad Ahmed ibn-i Abdullah al-Mahdi in 1881 as an independence movement, found supporters until 1885 and achieved success with military struggles. After 1885, the name of the movement began to be called the Mahdi movement. The Mahdi Movement was not considered a racist movement during this time. The main goal of this movement is to establish an Islamic State stretching from the Red Sea to Central Africa. In Sudan, Sudanese see this movement as the "first existence" movement. For this reason, the Mahdi has frequently remained a symbol of independence in the minds of the Sudanese.

The weakening of the Mahdi Movement was caused by the technological weaknesses of the British, as well as the deployment of many European colonial powers around the movement that threatened the Mahdi Movement on the continent. Italy from Abyssinia, Belgium, and France from Congo surrounded the Mahdi Movement. France, which wanted to take control of the Nile valley, acted towards the Mahdi Movement in 1896. Being aware of the situation, Britain organized operations to end the Mahdi Movement and confirm its dominance over Sudan. By 1898, the French arrived in the Fashoda region, and the British in the capital, Omdurman. The Mahdi Army was defeated by heavy losses against the technologically superior British forces under the command of Lord Kitchener. As a result of this event, called the Omdurman War, the Mahdi Movement was militarily suppressed by British forces.

After the Mahdi movement was suppressed, British authorities attempted to eliminate both the symbolic and political influence of the movement through repressive measures. It had the tombs of the Mahdi family opened, had their bodies burned, and threw their ashes into the Nile. It also massacred the prisoners and wounded members of Sudan's prominent Bakara Tribe. After the Omdurman War, which ended in a very bloody way, it was aimed to fully place British colonialism in Sudan, and many Sudanese freedom struggles, such as the Mahdi Movement, were prevented by various interventions, such as execution. In a report he sent to Egypt, Wingate emphasized his intolerance against anti-colonial movements and struggles for freedom: "The Mahdism has not completely disappeared in this country; suppressed, but still alive inside. Therefore, it is our duty, not to slacken for a moment to guard against the spread of such movements, and the only way to do so is to forcefully crush them at the outset". The British, who did not allow any self-government activities in Egypt, did not allow this in Sudan either. In the modern era, it has been made impossible for such activities to occur.

Numerous resistance movements emerged during the British colonial period. The solution of the British administration to this issue was to establish good relations and stay in touch with local leaders. Administrative chiefs and officials were instructed to get on well with the tribal chiefs and sheikhs in their region. In particular, the sheikhs were seen as important figures for the effective implementation of colonial policies towards Sudan's people, who respected religious authority. This practice has been very effective among the tribal chiefs and the common people. In the postcolonial period, this practice continued to exist and continued to be applied to the public (Johnson, 2003; Daly, 1991).

Separation of Sudan into South and North

England applied different policies to the South and North of Sudan. In this regard, the British administration planned the infrastructure of the "Southern Policy" in 1922. The governor of Mongalla, V. R. Woodland, declared a policy of separate administration between the southern and northern parts of his region by local decision. This policy aims to completely stop the Arab influence in the south. England, which did not want the Muslim Arab influence in the north to descend to the south, supported missionary activities while not allowing any Islamic activities in the south. The formation of nationalist movements from the north to the south of Sudan was also undesirable. For similar reasons, Southern Policy has been accelerated. Northern merchants are prohibited from entering the South.

Sudan's education curricula have been changed. The new curriculum tried to create a difference in identity between the North and the South. It was aimed to divide Sudan psychologically by wanting to create different identities for the North and South. Arrangements have also been made to improve the language of education. English education continued in the north.

The education and use of Arabic is completely prohibited. During the following years of the colony, the connection between the South and the North was interrupted. This situation prevented Sudan's national integration after independence. South Sudan could not find the necessary support for statehood. National integration has not been fully realized in the country, where there are nearly fifty different ethnic groups. Just two years after independence, civil war broke out. The people, who had previously adopted the Sudanese identity to some extent and fought together for the independence of Sudan, could not achieve national integration within themselves after leaving the Sudanese supra-identity. For this reason, conflicts may continue for a long time (Johnson, 2003; Woodward, 1990).

Civil Wars in Sudan

After its independence, Sudan has been the scene of civil wars. There were two civil wars in Sudan between 1956 and 1972, and 1983 and 2005. The influence of the British colonial legacy in the conflicts between the North and the South is a fact. The USA and the West supported separatist movements in the postcolonial period and supported the division in line with their own interests. The main factor causing the problems to reach an international dimension is foreign interventions by the USA, England, and Israel.

The rise of conflicts after independence took place in the 1960s. The armed actions of the rebels organized in the Anya Nya organization gradually increased. Several studies suggest that external actors, including Israel, provided support to rebel groups. It is claimed that Israel provided weapons to the south of Sudan through its embassy in Nairobi and provided anti-tank and missile aid. This cooperation became open in 1967. Organization leader Lagu visited Tel Aviv to request military training. It is seen that Israel's support for the rebels accelerated the civil war.

When the Darfur Crisis broke out with armed conflicts, the struggle for sovereignty over the region had a great impact on the Darfur Crisis, reaching an international dimension. The Chinese government wanted to keep its relations good and to break the influence of other countries, it stated that the Darfur Crisis was a national issue and did not want it to gain an international dimension under the influence of the USA. The United States, on the other hand, wanted to turn the problem into a tool of intervention to break China's influence. In the Darfur Crisis, the problem took an international dimension with the rivalry between the USA and China. China often abstained from the sanctions and interventions decided for Sudan in the UN Security Council votes, did not take a side, and stated that it wanted the stability of the Sudanese Government. The policies of the USA, Israel, and Western states before the UN are different. Their strategy was mostly to put pressure on the Sudanese government and to defend the wishes of the rebels at the table. The United States, which portrayed the situation in Sudan as unique and turned its eyes to this area, and other Western colonial administrations acting on its side, used the UN as a tool in this direction and wanted to create a ground ready for intervention.

With the passing of the hegemonic power from independence to the USA in Western civilizations, the form of interventions in Sudan has changed. Now, the process has been managed by the USA and some of its leading Western allies in line with their own interests, citing the civil wars that Sudan has been through with reasons such as "terrorism", "human rights," and "democracy". In the postcolonial era, Sudan became a place where the national interests of various countries competed and intersected (Sertel & Atatörün, 2001).

- **Ruanda**

Ethnicity-Based Discrimination

First, the Germans and then the Belgians colonized Rwanda. In the Kingdom of Rwanda, the colonists saw three types of people separated from each other by their different occupations. These are the Tutsis, the Hutus, and the Twa. Tutsi are engaged in animal husbandry and are a minority. Hutus, on the other hand, are engaged in farming and make up the majority. During the colonial rule, while Tutsis were in the administration and Hutus were ruled, after 1960, the power passed to the Hutus, who were the majority. During the colonial period, the Tutsi were prioritized over the Hutu in all areas by the colonists. The colonial westerners in Rwanda started the spark of the first ethnic-based separation between Tutsis and Hutu by saying that Tutsis were close to Europeans in terms of racial categorization and that they deserved to rule in Rwanda.

The fact that the Tutsis, who deserved to rule in Rwanda, took their place in the academic field as racial categorization to the Hutus, and this definition was brought to the fore by state policies, strengthened this distinction. During the colonial period, the Hutus felt a social resentment for the Tutsis, who were perceived as a superior identity to them, and they used violence after 1963.

From 1990 to 1994, there was a civil war and large-scale violence that was considered genocide in Rwanda. Very little of what happened can be attributed to tribal quarrels among the local population. What happened in Rwanda is directly related to postcolonial state practices and practices carried by the colonies to the region (Mamdani, 2001; Prunier, 1995).

Rwanda became a German and Belgian colony and gained independence in 1963. The genocide and violence stemming from the Hutu & Tutsi divide have their roots in colonial-era identity policies that institutionalized and legitimized ethnic divisions (Des Forges, 1999; Hintjens, 1999). The internalization of the different identities created for them after the separation of people based on ethnicity and race paved the way for conflicts. Although colonial activities disappeared, relations of domination continued, and this caused problems. Europeans wanted to separate these societies hierarchically whenever they encountered East-African civilizations. It has been repeatedly emphasized that Hutus and Tutsis belong to different tribes or races in Rwanda. Racialized discourse reconstructed the existing division in the region and brought a hate-based division.

European colonial thinking frequently characterized Africa as uncivilized through rhetoric to legitimize colonial intervention in Africa. Tutsis, who ruled with an elite-like structure in Rwanda, were accepted by the colonialists as rulers and the Hutus as ruled. Belgian colonial administrator Pierre Ryckman said that Batutsi means ruler. He argued that the presence of their better racial traits was necessary for them to rule their inferiors. The fact that Bahutu was coded as less intelligent and perceived as such was seen as a sufficient reason for them to be easily and without rebellion. Ryckman here, by reconciling his own prejudices with his observations, got the idea that it is right for the relationship to be like this.

The effort spent to explain the characteristics of the breeds during the Belgian colonial period and the legal hierarchical ordering of the breeds are some of the existing practices in the colonial period in Rwanda. The realization of racist colonial activities and the widespread, popular, and acceptable racist approaches in Belgium's domestic policy at that time are also important for Belgium to benefit from these views in its colonial activities. Belgians, like other Europeans, preferred methods that would bring them the least cost in the region. In this context, the Belgians continued the Mwami-centered administration and continued their colonial activities in the geography by dividing the people into rulers and ruled.

While cooperating with the Tutsi, who have a say in the local and central government in the region, the wishes of the Hutus were ignored and ignored. The rule of the Tutsi was supported by colonial Belgium. All Tutsis were built as the upper strata in Rwandan society, regardless of whether they were poor or rich, while Hutus were built as the lower strata. For this reason, social resentment has arisen with this racist colonial policy of division between Hutus and Tutsi.

Tutsis, who are considered superior, internalized the racist approach and practices that the Belgians use to explain themselves. While the Hutus hated this situation, the Tutsis were proud of their racially constructed hierarchy. In the postcolonial period, the Tutsis lost their superiority, and the Hutus started to use violence against the Tutsis with the social resentment of the colonial period. Along with the ideas and myths of the West, the concept of revolution and war that they brought to the region caused violence. and genocide. In other words, the method for independence in the postcolonial period has become to use violence against each other over colonial-invented distinctions instead of fighting against the Westerners by uniting as Hutu and Tutsi.

The situation in Rwanda is reminiscent of Fanon's analysis in terms of public reactions. The White Man has assigned only one role to black and that is to be white. The black man, on the other hand, proves his superiority over himself by acting within the framework set by the white man. The colonial man's effort to be benevolent to his colonizer and his attempt to rise like this, the practices made in the name of being civilized, have compared man to the most brutal thing he can encounter. This was also the case in the genocide in Rwanda (Fanon, 1963).

There is debate as to whether Hutus and Tutsis were separated by their colonizers in terms of socio-economic or perceived biological difference. Various answers are given to this situation.

In addition to a group that argues that the socio-economic status of the Hutus in the region, such as farming, the Tutsi doing animal husbandry, and segregation as rich or poor as a class, is the basis of the separation, there is another group that adopts the idea that the Hutus are indigenous and the Tutsis conquered the region by coming from outside, and argues that the basis of the separation begins here. . When the Germans and Belgians came to the region, they made a short observation to understand the difference between Hutus and Tutsi. Apart from being different from each other in appearance, the rich life of the Tutsi, like that of the aristocracy, and the Hutus, who lived very simply, formed the basis of this difference. According to the Anthropological Migration Thesis, the difference between Hutu and Tutsi is based on being different from each other both biologically and socially. Biologically, Tutsis are taller than Hutu, and because they were settled, they had a diet based on animal husbandry and abundant protein intake. This made the Tutsis a physically more advantageous group than the Hutu. The Hutus were physically more disadvantaged because they received less protein than the Tutsi.

In the Kingdom of Rwanda, there was a master-servant relationship before colonialism. Here, the Tutsis are the masters, and the Hutus are the servants. Beginning from the 19th century, the importance of Hutus in the kingdom gradually decreased, and the Hutu administration turned from influencing to governing. While the Tutsis were in power, they formed an elite union called umuheto, and the chief here asked all families to work in his service. These regulations paved the way for abuse. With the uburetwa system introduced later, the Land chiefs began to dominate the Hutus living on the land. Chiefs began to expect Hutus to provide personal services such as laundry and cleaning. The introduced uburetwa system has now made the difference between Hutu and Tutsi more evident. The distinction that started from here continued to increase during the colonial period.

Tutsis were brought to all chiefdoms during the Belgian colonial period. The Tutsis were able to buy the produce produced on the land of the Hutu whenever they wanted, and the Hutu farmers could not speak out in order not to be removed from their land. They started to accumulate a feeling of social resentment towards the practitioners, and the social polarization took it to the next level. By making class distinctions, Europeans made their power certain and secured their interests. As power became centralized and class division sharpened, Tutsis rose in the social hierarchy, and Hutus declined further. Colonial administrations facilitated governance by institutionalizing social and ethnic hierarchies.

Racialization of the Hutu & Tutsi Discrimination

The racial identification of the Hutu and Tutsi communities took place during the colonial period. Colonial administration classified the two communities in terms of their relations with the state. While the whites who are Belgian citizens in Rwanda are racially different from the native ones, the Hutus and Tutsis have also begun to be considered as different races. It was claimed that the Tutsis had immigrated from different regions and gained control in the region, and the Tutsis were compared to the Europeans in this respect. The racially constructed hierarchy of the Tutsis was supported through discourse. The fact that the state gave education to Hutus at different levels and to Tutsi at different levels contributed to the transformation of racial fiction into reality in the eyes of the public. With these actions, racial segregation has become a daily practice in Rwanda. Europeans have frequently constructed racist rhetoric in places where they carried out their colonial activities in Africa. Within the oral history of Rwanda, the Tutsis' own definition of superiority has been racialized through mythological stories, and these stories have been adopted to a certain extent by both communities.

Construction of Superiority

The construction of supremacy was carried out in Rwanda by racially prioritizing the Tutsis over the Hutus. Leon Classe, the head of the missionaries in the region, emphasized that the Tutsis were superhumans with Hamitic and Semitic blood. According to Francois Menard, the Tutsis are the European blood trapped in the black body. The influence of the church and missionary organizations in the dissemination and reproduction of these discourses is great. Racial policy began with education, central and provincial administration, tax policy, and ultimately, the church establishment reorganized the racially constructed hierarchy. Hutu were given information to facilitate agricultural work and vocational workforce training to direct them to infrastructure work. There was a duality in education. With the census made in 1933, people were registered as Hutu, Tutsi, and Twa, and identity cards with their races were distributed to people.

1960 and Genocide with the Hutu Power

The Hutus' expectations of emancipation were only to get rid of the Tutsi yoke, and the Hutus avoided seeing the Western colonizer as responsible for the events, who applied a conscious divide-and-rule strategy against the two communities and consciously identified the two communities based on race. The anger was directed not at the Western colonialist but at the Tutsis, who had historically accumulated resentment. Since the 1960 Revolution, the Tutsi gained a socially constructed inferiority identity when the Hutus seized power and deprived them of all their rights. The hatred directed against the Tutsis led to civil wars. The Hutus, who have been under the yoke for years, have put all the blame on the Tutsis and have forgotten the Western colonialists who caused this social resentment to grow and become unbearable. Instead of thinking that the Hutus were oppressed due to their colonial practices, the conclusion that they were only under Tutsi domination was also imposed by the colonists. From this point on, the Hutus saw the Tutsis as the cause of systems of domination in 1959 and after, and they wanted to take revenge on the Tutsi. After Rwanda became independent in 1962, Tutsis were completely excluded from political and social life. Tutsis were seen as a threat, and violence began to be used frequently. When Hutus came to power, this racist distinction continued to be used from a different perspective. Gaining the power with the support of the Hutus, who are the majority, Kayibanda continued to use racist policies and rhetoric throughout his stay in power. Between 1962 and 1973, the exclusion of Tutsis from social and political life as a foreign race continued. Instead of emancipation from the colony, they chose to be emancipated from each other and could not escape from the real captivity because they could not see the truth. In the Second Republic Period, the Tutsis as an ethnic group and the practice of quota ethnicity ensured internal peace in Rwanda. While this genocide was taking place, Western responses to the genocide have often been criticized for being limited and delayed. France's support of the Hutu government and its use of the intervention initiative against the RPF prolonged the suppression of the genocide. During the genocide, France thought of its own interests and remained a spectator to the human tragedy. In addition, the UN has been criticized for reducing its observer powers in the region and even admitting late that what happened was genocide. The UN turned a blind eye to a genocide. Western powers sought to maintain their strategic influence in the region. From a postcolonial perspective, the West's colonial policies played a significant role in creating the conditions that led to genocide.

- **India**

Silencing The Exploited by Making It Subaltern

The concept of subaltern first comes from Gramsci. With this concept, he refers to the proletarian section in classical Marxist theory as "other" and states that this section cannot represent itself by being left without authority to make decisions about itself. Subaltern here refers to groups such as workers, peasants, and women. In 1988, Ranajit Guha defined the concept of subaltern. According to this definition, subaltern "is the name of the general quality of subordination in South Asian society, whether expressed in terms of class, caste, age, gender, and duty, or otherwise (Guha, 1982).

The most important struggle of the Subaltern Studies is as a work of the subaltern section of the Indian liberation movement, not by the colonial or local elites; It was about proving that it was formed with the contribution of subaltern groups. The fact that Indian history is written only on the achievements of the elite has made the majority subaltern a foreign object of its own history and distorted the truth by removing it from being a subject (Chatterjee, 1993).

Spivak's most influential work in postcolonial studies is his article "Can the Subaltern Speak?" In this article, the subaltern problem is handled as a representation and subject problem. The concept of subaltern refers to those who do not give orders, those who take orders. The concept of subaltern was used for all subgroups defined by Western discourses in the regions exploited by Spivak. In the article, it is said that the subaltern, on whose behalf the West speaks, cannot speak for itself and that the main victimization is overlooked (Spivak, 1988).

Spivak explained the concept of subaltern through the tradition of Sati in India. According to this tradition, Hindu women sacrifice themselves after their dead husbands, and this is part of the Hindu tradition. The legal abolition of this tradition by the British during the colonial period was greeted by the West as the white man's saving the brown woman and giving her freedom of life. Hindu traditionalists responded to these reactions: 'the woman wanted to die'.

If we look at it within the framework of subordination, the British legitimized their colonial practices by abolishing the systems of domination for the liberation of the unfree woman. Local elites, on the other hand, emphasized that practice is an integral part of the Sati tradition. The reality of the Sati woman's self-sacrifice was distorted and suppressed by the parties, and the woman could not express her opinion or make her voice heard. Spivak also told the story of a 16–17-year-old woman named Bhuvaneswari Buhadari, who hanged herself in 1926, as an example of subaltern status. The woman's killing herself was interpreted as firstly for the sati tradition and then as a forbidden love. 10 years later, it was revealed that Bhuvaneswari was a member of a group that was arming for Hindu independence and committed suicide so that the group would not be exposed. Bhuvaneswari could not reveal his main purpose in his action, that is, he could not make his voice heard. As in the case of Bhuvaneswari, the inability to hear the voice of the subordinate is related to the fact that the subordinate is not seen as a subject, and that when he makes his voice heard, he cannot find a response in the dominant discourses, and that others see the right to make decisions about him. According to Spivak, the construction of the identity of the subaltern is carried out by the dominant colonial culture. The use of the woman in the sati tradition as an example is due to Spivak's view of women as the most disadvantaged of all subalterns (Mani, 1987; Spivak, 1988).

Hybridity and Imitation

One of the most important figures in Subaltern Studies is Homi Bhabha. One of the most important elements of Homi Bhabha's thought is to emphasize the similarities between the exploited and the exploiters, apart from their differences. Homi Bhabha, while focusing on the relations between the colonizer and the exploited, listed the subjectivities in colonial societies as hybridity, mimicry, difference, and ambiguity (Bhabha, 1994).

The hybrid situation can be explained as the colonial power's creation of a multiple identity situation in the colonial lands. Here, the situation of multiple identities is the application of the culture of the colonizer and the culture of the colonized together, and this creates a new culture by mixing. For hybridity, communication between the exploiter and the exploited must be necessary in the implementation of colonial activity. At this point, the hybridized is both the exploited and the exploiter. There is a multiple balance of power here. The hybridity that Bhabha is talking about here does not mix in a "melting pot" to form a single new culture. There is a state of "multiplicity" where differences coexist.

If we look at the framework of postcolonialism, another element of the divide-and-rule strategy is mimicry. According to Bhabha, it is desired to control and shape the exploited other through mimicry. Here, mimicry is an effort to make the exploited other look like the colonial master. However, this analogy does not make him a colonial master. The exploited remains in an uncertain state. According to Bhabha, this strategy specifically uses discourses of civilization and reform. He deepens the distinctions between himself and the other with these discourses, because in these discourses the colonialist has superior characteristics and the exploited becomes valuable if they have his characteristics (Metcalf, 1995; Bhabha, 1994).

While mimicry symbolizes superiority for the colonizer, the exploited has developed an admiration for the colonizer and an aspiration to be an "exploiting" subject, which can rarely be considered of the same value as the real exploiter. The exploited are positioned as inferior from the very beginning and cannot be seen as equal afterwards.

CONCLUSION

When we examine the divide-and-rule strategies of Western powers within the framework of postcolonial theory, similar elements and practices are seen. The elements in Sudan, Rwanda, and India, the colonial power's identification of the exploited, the identification of an exploited segment with inferior features through discourses, arousing a desire to emulate the colonizer by giving the local elite a superior identity, admiration for the colonialist, and dividing the exploited communities by attributing certain characteristics to identities. It has been determined that these elements are also present in the postcolonial period, as these elements that were applied in common during the colonial period, such as economic difference, race, ethnicity, or class, continued their effects in the postcolonial period.

In this way, the communities in the exploited country's lands are divided over different identities, and when they are divided, it becomes easier for the colonizer to rule because the identity created by the colonizer is a shield that prevents unification and rebellion against colonialism. Segregation redirected social tensions away from colonial structures and toward internal groups. Western powers wanted to reduce the obstacles that prevented him from realizing his goals for achieving his interests more easily. Although the practices of the divide-and-rule strategy of the Western powers on the countries differ among the countries, as explained in the article, it is seen that they show similarities and partnerships as elements. When the divide-and-rule strategies of the Western powers are examined from the framework of postcolonial theory, as seen in Sudan, Rwanda, and India, the colonialists' strategy of dividing communities (race, ethnicity, class, socio-economic difference, etc.) to continue and these divisions have continued to serve external interests in the postcolonial period (Fanon, 1963; Mamdani, 2001; Loomba, 2015).

REFERENCES

- Ashcroft, B., Griffiths, G., & Tiffin, H. (2000). *Postcolonial studies: The key concepts*. Routledge.
- Bhabha, H. K. (1994). *The location of culture*. Routledge.
- Chakrabarty, D. (2000). *Provincializing Europe: Postcolonial thought and historical difference*. Princeton University Press.
- Chatterjee, P. (1993). *The nation and its fragments: Colonial and postcolonial histories*. Princeton University Press.
- Daly, M. W. (1991). *Imperial Sudan: The Anglo-Egyptian condominium, 1898–1956*. Cambridge University Press.
- Des Forges, A. (1999). *Leave none to tell the story: Genocide in Rwanda*. Human Rights Watch.
- Fanon, F. (1963). *The wretched of the earth* (C. Farrington, Trans.). Grove Press. (Original work published 1961)
- Guha, R. (1982). On some aspects of the historiography of colonial India. In R. Guha (Ed.), *Subaltern studies I* (pp. 1–8). Oxford University Press.
- Hintjens, H. M. (1999). Explaining the 1994 genocide in Rwanda. *Journal of Modern African Studies*, 37(2), 241–286. <https://doi.org/10.1017/S0022278X99003018>
- Johnson, D. H. (2003). *The root causes of Sudan's civil wars*. James Currey.
- Loomba, A. (2015). *Colonialism/postcolonialism* (3rd ed.). Routledge.
- Mamdani, M. (2001). *When victims become killers: Colonialism, nativism, and the genocide in Rwanda*. Princeton University Press.
- Mani, L. (1987). Contentious traditions: The debate on sati in colonial India. *Cultural Critique*, 7, 119–156.
- Metcalf, T. R. (1995). *Ideologies of the Raj*. Cambridge University Press.
- Prunier, G. (1995). *The Rwanda crisis: History of a genocide*. Hurst.
- Said, E. W. (1978). *Orientalism*. Pantheon Books.
- Sertel, Ö. F., & Atatörün, M. (2001). Sudan'da postkolonyal müdahaleler. *Uluslararası İlişkiler ve Politika Dergisi*, 3(1), 25–40.
- Spivak, G. C. (1988). Can the subaltern speak? In C. Nelson & L. Grossberg (Eds.), *Marxism and the interpretation of culture* (pp. 271–313). University of Illinois Press.
- Woodward, P. (1990). *Sudan, 1898–1989: The unstable state*. Lynne Rienner.
- Young, R. J. C. (2001). *Postcolonialism: An historical introduction*. Blackwell.

**SOSYAL BİLİMLERDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI: EĞİLİMLER, YÖNTEMLER
VE ARAŞTIRMA BOŞLUKLARI ÜZERİNE SİSTEMATİK BİR LİTERATÜR TARAMASI**
*ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN SOCIAL SCIENCES: A SYSTEMATIC
LITERATURE REVIEW ON TRENDS, METHODS, AND RESEARCH GAPS***Mahmut ÖĞ**

Milli Eğitim Bakanlığı, Sınıf Öğretmeni, Türkiye

ORCID: 0009-0005-8173-507X**ÖZET**

Bu çalışmanın amacı, yapay zekâ (YZ) uygulamalarının sosyal bilimler alanındaki kullanımını sistematik bir literatür taraması yoluyla incelemek ve alandaki eğilimleri, yöntemsel yaklaşımları ve araştırma boşluklarını ortaya koymaktır. Yapay zekâ teknolojilerindeki gelişmeler, özellikle eğitim alanında öğrenme süreçlerinin bireyselleştirilmesi, veri temelli karar alma mekanizmalarının güçlendirilmesi ve öğretim süreçlerinin yeniden yapılandırılması açısından önemli fırsatlar sunmaktadır (Chen et al., 2020; Lo, 2023). Bununla birlikte, mevcut literatürde çalışmaların büyük ölçüde teknik odaklı olduğu ve sosyal bilimlerin bağlamsal boyutlarının sınırlı biçimde ele alındığı görülmektedir (Selwyn, 2019).

Araştırma, sistematik literatür taraması yöntemiyle yürütülmüştür (Kitchenham, 2004). Web of Science, Scopus ve ERIC veri tabanlarında yayımlanan çalışmalar belirli anahtar kelimeler kullanılarak taranmış ve içerik analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Analiz sürecinde çalışmalar; uygulama alanları, kullanılan yöntemler ve araştırma yaklaşımları açısından sınıflandırılmıştır (Büyüköztürk et al., 2008; Gürbüz & Şahin, 2015).

Elde edilen bulgular, yapay zekâ uygulamalarının sosyal bilimlerde özellikle eğitim, öğrenme analitiği ve öğrenci başarısı alanlarında yoğunlaştığını göstermektedir. Yapay zekâ destekli uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarını ve öğrenme motivasyonlarını artırdığı belirlenmiştir (Yucal, 2024). Ayrıca, öğretmenlerin dijital yeterlikleri ile yapay zekâ farkındalıkları arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu ve bu durumun yapay zekâ kullanımını doğrudan etkilediği ortaya konmuştur (Şimşek, 2025). Bunun yanı sıra, yapay zekâ destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin derse katılımını artırdığı ve öğrenme deneyimini daha etkileşimli hale getirdiği görülmektedir (Ön, 2025).

Bununla birlikte, literatürde dikkat çeken önemli bir sınırlılık, çalışmaların büyük ölçüde nicel ve veri odaklı yöntemlere dayanmasıdır. Sosyal bilimlerin temel özelliklerinden biri olan bağlamsal ve kültürel analizlerin yeterince ele alınmaması, alanın gelişimi açısından önemli bir boşluk oluşturmaktadır (Karakuş, 2023). Ayrıca, yapay zekâ uygulamalarının etik ve toplumsal boyutlarının sınırlı düzeyde incelendiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, sosyal bilimlerde yapay zekâ çalışmalarının daha bütüncül, disiplinler arası ve eleştirel yaklaşımlarla ele alınması gerektiği ortaya konmuştur. Gelecekte yapılacak araştırmaların nitel ve karma yöntemlere daha fazla yer vermesi, öğretmenlerin dijital yeterliklerinin geliştirilmesi ve yapay zekâ uygulamalarının etik boyutlarının daha kapsamlı biçimde incelenmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, Sosyal bilimler, Eğitim, Sistematik literatür taraması, Öğrenme analitiği

Abstract

This study aims to examine the use of artificial intelligence (AI) applications in social sciences through a systematic literature review and to identify current trends, methodological approaches, and research gaps in the field. Rapid advancements in AI technologies have significantly transformed research processes in social sciences, particularly in education, where AI enables personalized learning, data-driven decision-making, and adaptive instructional environments (Chen et al., 2020; Lo, 2023). However, existing literature largely focuses on technical performance, while contextual, cultural, and pedagogical dimensions remain underexplored (Selwyn, 2019).

The study was conducted using a systematic literature review methodology (Kitchenham, 2004). Relevant studies indexed in Web of Science, Scopus, and ERIC databases were identified using specific keywords and analyzed through content analysis.

The selected studies were categorized based on application areas, research methods, and methodological approaches (Büyüköztürk et al., 2008; Gürbüz & Şahin, 2015).

Findings indicate that AI applications in social sciences are predominantly concentrated in education, particularly in learning analytics and student performance. AI-supported systems have been found to enhance academic achievement and motivation (Yucal, 2024). Additionally, a significant relationship has been identified between teachers' digital competencies and their awareness of AI, which directly influences the effective use of these technologies in educational settings (Şimşek, 2025). AI-supported learning environments also contribute to increased student engagement and more interactive learning experiences (Ön, 2025).

Despite these positive outcomes, the literature reveals a strong dominance of quantitative and data-driven approaches. This limits the exploration of contextual and cultural dimensions that are essential in social sciences (Karakuş, 2023). Furthermore, ethical and social implications of AI applications remain insufficiently addressed.

In conclusion, the study highlights the need for more holistic, interdisciplinary, and critical approaches in AI research within social sciences. Future studies should incorporate qualitative and mixed methods, emphasize ethical considerations, and explore the broader social impact of AI applications.

Keywords: Artificial intelligence, social sciences, education, systematic review, learning analytics

**YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ KARAR ALMA SÜREÇLERİNİN SOSYAL BİLİMLER
PERSPEKTİFİNDEN İNCELENMESİ***AI-SUPPORTED DECISION-MAKING PROCESSES FROM A SOCIAL SCIENCES PERSPECTIVE***Mahmut ÖĞ**

Milli Eğitim Bakanlığı, Sınıf Öğretmeni

ORCID: 0009-0005-8173-507X**Özet**

Bu çalışmanın amacı, yapay zekâ destekli karar alma süreçlerini sosyal bilimler perspektifinden incelemek ve bu süreçlerin etik, toplumsal ve kuramsal boyutlarını ortaya koymaktır. Yapay zekâ teknolojilerinin karar alma süreçlerine entegrasyonu, geleneksel karar verme yaklaşımlarının yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır (Brynjolfsson & McAfee, 2016). Bu süreçte algoritmik sistemler, karar alma mekanizmalarını hızlandırmakta ve veri temelli analizleri mümkün kılmaktadır. Ancak bu durum, şeffaflık, hesap verebilirlik ve etik sorumluluk gibi önemli sorunları da beraberinde getirmektedir (Floridi et al., 2018).

Çalışma, kuramsal literatür incelemesi yöntemiyle yürütülmüştür. Web of Science ve Scopus veri tabanlarında yayımlanan çalışmalar incelenmiş ve tematik analiz yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir (Braun & Clarke, 2006). Analiz sürecinde algoritmik karar verme, güven, etik, şeffaflık ve insan-makine etkileşimi gibi temalar ön plana çıkmıştır.

Bulgular, yapay zekâ sistemlerinin karar alma süreçlerinde önemli avantajlar sağladığını, ancak aynı zamanda çeşitli riskler barındırdığını göstermektedir. Özellikle algoritmik sistemlerin “kara kutu” niteliği, bu sistemlerin nasıl karar verdiğinin tam olarak anlaşılamamasına ve kullanıcılar açısından güven sorunlarına yol açmaktadır (Burrell, 2016; Pasquale, 2015). Ayrıca, algoritmik önyargı ve veri temsili sorunlarının, karar alma süreçlerinde adalet ve eşitlik ilkelerini zedeleyebileceği belirlenmiştir (Barocas & Selbst, 2016; O’Neil, 2016).

Bununla birlikte, bireylerin yapay zekâ sistemlerine duyduğu güvenin, dijital yeterlikleri ve teknolojiye ilişkin deneyimleri ile ilişkili olduğu görülmektedir (Wang & Wang, 2019; Terzi, 2020). Türkiye bağlamında yapılan çalışmalar da öğretmenlerin yapay zekâ farkındalık düzeylerinin bu teknolojilere yönelik tutumları etkilediğini göstermektedir (Şimşek, 2025). Ayrıca, yapay zekâ sistemlerinin toplumsal yapılar üzerindeki etkisi, güç ilişkileri ve eşitsizlik bağlamında da değerlendirilmektedir (Adaş & Erbay, 2022).

Sonuç olarak, yapay zekâ destekli karar alma süreçlerinin yalnızca teknik bir gelişme olarak değil, aynı zamanda sosyal ve etik boyutlarıyla ele alınması gerektiği ortaya konmuştur. Gelecekte yapılacak çalışmaların disiplinler arası yaklaşımlar benimsemesi, yapay zekâ sistemlerinin şeffaflığını artırmaya yönelik çözümler geliştirmesi ve etik çerçeveleri güçlendirmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, Karar alma, Etik, Güven, Algoritmik önyargı

ABSTRACT

This study aims to analyze AI-supported decision-making processes from a social sciences perspective and to examine their ethical, social, and theoretical implications. The integration of AI technologies into decision-making processes has challenged traditional decision-making models, which were primarily based on human cognition and rational choice theories (Kahneman, 2011; Brynjolfsson & McAfee, 2016). While AI systems enhance efficiency and data-processing capabilities, they also introduce critical issues related to transparency, accountability, and ethics (Floridi et al., 2018).

The study employs a theoretical literature review approach. Relevant studies indexed in Web of Science and Scopus databases were analyzed using thematic analysis (Braun & Clarke, 2006). Key themes identified include algorithmic decision-making, trust, transparency, ethics, and human-AI interaction.

Findings indicate that although AI systems improve efficiency in decision-making processes, they also pose significant risks. The “black box” nature of AI systems limits the understanding of how decisions are made, leading to trust issues among users (Burrell, 2016; Pasquale, 2015). Moreover, algorithmic bias and data representation problems can undermine fairness and equality in decision-making processes (Barocas & Selbst, 2016; O’Neil, 2016). Additionally, individuals’ trust in AI systems is closely related to their digital competencies and technological experiences (Wang & Wang, 2019; Terzi, 2020).

Studies conducted in Türkiye also show that teachers' awareness of AI influences their attitudes toward these technologies (Şimşek, 2025). Furthermore, AI systems reshape social structures and power relations, potentially reinforcing existing inequalities (Adaş & Erbay, 2022).

In conclusion, AI-supported decision-making should not be viewed solely as a technological advancement but as a complex social transformation. Future research should adopt interdisciplinary approaches, enhance transparency in AI systems, and strengthen ethical frameworks.

Keywords: Artificial intelligence, decision making, ethics, trust, algorithmic bias

**AN ANALYSIS OF REFLECTIVE THINKING SKILLS FOR PROBLEM SOLVING AMONG
MIDDLE SCHOOL STUDENTS IN TERMS OF DIFFERENT VARIABLES**

*ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNDE PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK YANSITICI DÜŞÜNME
BECERİSİNİN FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ*

Prof. Dr. Gürbüz OCAK

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

ORCID:0000-0001-8568-0364**Pakize Dilayda TEKİN**

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

ORCID:0009-0009-5784-8954**ABSTRACT**

Among the 21- th century skills of today and the innovative approach models aimed at fostering them, the skill of reflective thinking enables individuals to derive meaning from their experiences, recognize their mistakes, and adjust their future behaviors in a more conscious manner (Dewey, 1993). Individuals possessing reflective thinking skills are observed to exhibit a range of characteristics, including the ability to analyze learning processes, develop strategies, learn from mistakes, act independently in problem solving interactions, manage the process, self motivate, and maintain a lifelong learning mindset. It is increasingly recognized how important it is to instill this skills in students. Although studies on reflective thinking have been conducted in the literature, research on reflective thinking skills related to problem solving among middle school students remains limited. The Purpose of this study is to examine the levels of reflective thinking skills related to problem solving among middle school students in terms of gender, grade level, mathematics achievement score, self perceived success, and parental attitudes. In this study, general survey method, one of the quantitative research method, was employed. The sample consisted of 304 middle school students attending public schools in Türkiye. The data were collected during the first semester of the 2025- 2026 academic year. The data collection tool used by Kızılkaya and Aşkar (2009). The Reflective Thinking Skills Scale for Problem Solving used in this study is a five –point likert type scale consisting of 14 items. As a result of analyses conducted regarding the scale's reliability, the Cronbach Alpha' s internal consistency coefficient was calculated as . 825. In the data analysis, t-tests were conducted for the variables of gender and parental attitude, while one-way ANOVA tests were performed for the variables of grade level, mathematics achievement score, and self-perceived success. The findings of the study revealed significant differences in terms of demographic variables, including gender, grade level, mathematics achievement score, self-perceived success, and parental attitude. It was observed that female students had higher reflective thinking skills than male students, and 5th graders had higher skills than 8th graders. Similarly, while students who consider themselves very successful demonstrated higher levels of this skill compared to others, and students with democratic parents demonstrated higher levels than those with authoritarian parents, students with math achievement scores of 0–50 were found to have lower levels of these thinking skills. Overall, middle school students were found to possess these thinking skills at a high level.

Keywords: Reflective thinking, problem-solving, middle school students**ÖZET**

Günümüz 21. yy becerileri arasında ve kazandırılması hedeflenen yenilikçi yaklaşım modellerinden yansıtıcı düşünme becerisi, bireyin deneyimlerinden anlam çıkarmasını, hatalarını fark etmesini ve gelecekteki davranışlarını daha bilinçli biçimde düzenlemesini sağlar (Dewey, 1993). Yansıtıcı düşünme becerisini sahip olan bireylerin öğrenme süreçlerini analiz etme, strateji geliştirme, hatalardan ders çıkarma, bireyin problem çözmeye yönelik etkileşimlerinde kendilerine yetebilme, süreci yönetebilme ve kendi kendini güdüleyebilme, yaşam boyu öğrenme bilincinde olma gibi bir takım özelliklere sahip olduğu görülmektedir. Bu becerilerin öğrencilere kazandırılmasının her geçen ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Alan yazında yansıtıcı düşünme ile ilgili çalışmalar yapılmasına rağmen ortaokul öğrencilerinde problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine yönelik araştırmalar sınırlı kalmaktadır.

Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinde bu düşünme becerisinin düzeylerini cinsiyet, sınıf düzeyi, matematik başarı puanı ve kendini başarılı bulma ve anne- baba tavrı açısından incelemektir. Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden genel tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Türkiye’ de devlet okullarında öğrenim gören 304 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri 2025- 2026 eğitim- öğretim yılı birinci döneminden elde edilmiştir. Araştırmanın verileri Kızılkaya ve Aşkar’ ın (2009) ‘ Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği’ toplanmıştır. Beşli likert tipi ve üç faktör 14 maddeden oluşan bu ölçeğin iç tutarlılığını belirlemek için yapılan güvenirlik analizi sonucunda Cronbach Alpha kat sayısı 0. 825 olarak bulunmuştur. Verilerin analizinde cinsiyet ve anne- baba tavrı değişkenleri için t- testi yapılırken sınıf düzeyi, matematik başarı puanı ve kendini başarılı bulma değişkenleri için one way anova testleri yapılmıştır. Araştırmanın bulgularına demografik değişkenler açısından cinsiyet, sınıf düzeyi, matematik başarı puanı, kendini başarılı bulma ve anne- baba tavrında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Kız öğrencilerin erkek öğrencilere, 5. Sınıfların 8. Sınıflara göre yansıtıcı düşünme becerilerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Aynı şekilde kendini çok başarılı bulan öğrencilerin diğerlerine göre, demokratik anne- babaya sahip olan öğrencinin otoriter anne- babaya sahip olan öğrenciye göre bu becerinin daha yüksek olduğu görüldükçe, 0-50 puan matematik başarı puanına sahip öğrencilerin bu düşünme becerilerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Ortaokul öğrencilerinin genel olarak bu düşünme becerileri çoğu zaman düzeyinde yani yüksek olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yansıtıcı düşünme, problem çözme, ortaokul öğrencileri

GİRİŞ

Yansıtıcı düşünme becerisi bireyin öğrenme süreçlerinde örtük programın oraya çıkmasını sağlayan bireyin karşılaştığı problemler karşısında eleştirel düşünme süzgecinden geçirerek etkili çözüm yolları bulabilme becerisidir (Kızılkaya ve Aşkar, 2009). Bu çerçeveden bakıldığında yansıtıcı düşünme kapasitesinin eleştire, yaratıcı, analitik ve problem çözme süreçleriyle doğrudan bağlantılı olduğu söylenebilir. Bireylerin herhangi bir kriz durumuna karşı nasıl tavır aldıkları, ürettikleri çözümlerle ne elde ettikleri ve bu süreçte çözümler için kullandıkları yöntemlerin işlevselliği de ortaya koyan bir beceri olarak ta tanımlanabilir (Kalelioğlu, 2015). Eğitim programlarında bu becerinin öğrencilere kazandırılması öncelikli hedefler arasındadır. Program yaklaşımlarına göre öğrenme sürecinde öğrencilerin ani karardan kaçınması ve süreçte kullandığı yöntem ve aldığı kararları doğrudan kabul etmesi değil sorgulaması beklenir. Hedeflenen şey sonuç değil problemin çözümünde nasıl bir yol izlediğidir (Baş, 2013). Problem çözümünde tek bir doğrudan ziyade disiplinler arası yaklaşımla ele alınması bireylerin üretkenlik ve yaratıcılık kapasitesini de artırmaktadır (Senemoğlu, 2018). Bu durum aynı zamanda çevreye uyumu da kolay kılabilir. Dewey (1933), yansıtıcı düşünmeyi ortaya koyabilmesi için bireyde olması gereken üç özelliği; açık fikirlilik, tam isteklilik ve sorumluluk olarak tanımlamıştır. Açık fikirlilik, yenilikçe ve farklı bakış açısıyla problemler bakabilmeyi, kendine göre doğru olan durumlarda hatalı olabileceğini de rasyonel bir şekilde ortaya koymayı gerektirir. Tam isteklilik, birçok farklı düşünceyi deneyimlemek ve ele alınan olgu ve olaylara tam bağlı olmakla ilgilidir. Sorumluluk ise bireyin davranışlarının veya kararlarının neye sebep olacağını ön görmesi ve sonuçlarını üstlenmesidir (Kızılkaya ve Aşkar, 2009). OECD tarafından gerçekleştirilen PISA (2003) çalışmalarının sonucunda problem çözme sürecinin aşamaları hakkında bir takım adımlar oluşturulmuştur. Bunlar; problemin tanımlanması, sınırların belirlenmesi, çözüm yollarının ortaya konması, çözümün uygulanması, çözümlerin sağlamlasının yapılması ve son olarak raporlanarak yaygınlaştırılmasıdır (PISA, 2003). Schön (1987) ise yansıtıcı düşünmeyi zamansal olarak eylem içi yansıtma ve eylem üzere yansıtma şeklinde iki kategoride ele almıştır. Eylem içi yansıtma, birey problem çözmenin uygulama aşamasında beklenmedik ani durumlarla karşılaştığında o anda fark eder süreci yeniden oluşturur. Eylem dışı yansıtma ise uygulama aşamasından sonra süreci sistematik analiz eder ve değerlendirir. Bir sonraki karşılaştığı problem durumlarında neyi nasıl yapacağı konusunda tecrübe sahibi olur. 2024 Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli programı kapsamında öğrencilerin problem çözme süreçleri yansıtıcı düşünme becerisi derslerin süreç bileşenleri olarak kazandırılması açıkça ifade edilmektedir. Problem çözme becerisi çözümleme, yorumlama, matematiksel çözüm üretme ve yansıtma şeklinde ifade edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde ise Özdemir (2018) çalışmasında yansıtıcı düşünme düzeylerinden bahsetmiş, Erdoğan (2019) çalışmasında ise yansıtıcı düşünme becerisi düzeyini genel olarak düşük bulmuştur.

Tat (2015) problem çözmeye yönelik bilgisi yüksek olan öğretmenlerin öğrencilerinin bu beceriye dair düzeylerinin diğerlerine göre daha düşük olduğunu ortaya koymuştur. Bu verilerden hareketle günümüzde 21. Yy becerisi olarak yenilikçi düşünme becerilerinden olan yansıtıcı düşünmenin öğrencilere kazandırılması hedeflenen problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünmenin son uygulamaya geçilen 2024 TYMM ‘ de ifade edilmesi bir kez daha ne kadar önemli olduğunu ortaya açıkça koymaktadır. Bu durumdan hareketle çalışmanın farklı demografik değişkenler açısından incelenmesi ile alan yazına katkıda bulunulacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin bu becerilerinin düzeyi belirlenmiş farklı değişkenler açısından incelenmiştir. Elde edilen bulguların program geliştirme sürecine katkıda bulunacağı, hem öğretmenlere hizmet içi eğitimlerde hem de öğrenciler açısından olumlu açıdan destekleyici olacağı düşünülmektedir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Yöntem

Araştırmanın deseni

Bu çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından genel tarama deseni kullanılmıştır. Bu tarama modeline göre yalnız bir değişkenin incelendiği ve tek tek veya miktar olarak değişkenlerin oluşumları belirlenir (Hocaoglu ve Baysal, s.66). Bu doğrultuda araştırmada öğrencilerin problem çözme sürecindeki yansıtıcı düşünme becerisinin ne düzeyde olduğunu ortaya koymak amacıyla bu modelden faydalanılmıştır.

Örneklem

Araştırmanın örneklemi Türkiye’ de Afyonkarahisar’ ın Çay ilçesi devlet okullarında öğrenim gören 304 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Elde edilen kayıp veri, uygunluk ve uç değer analizi sonucunda bu örneklem sayısına ulaşılmıştır. Bu araştırmanın örneklemini basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Basit seçkisiz örnekleme her bir mümkün örneğin aynı seçilme hakkına sahip olduğu bir örnekleme yöntemidir (Cochran, 2007). Basit seçkisiz yöntem en sık kullanılan seçkisiz örnekleme yöntemidir (Creswell, 2012).

Veri toplama araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak Kızılkaya ve Aşkar (2009) tarafından geliştirilen problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeği ile araştırmacı tarafından hazırlanan demografik bilgiler formundan oluşmaktadır. Ölçek 5’ li likert tipi, üç faktör ve 14 maddeden oluşmaktadır. Sorgulama ve nedenleme alt boyutları 5’ er madde değerlendirme alt boyu ise 4 maddeden oluşmaktadır. Demografik bilgiler formu ise cinsiyet, sınıf düzeyi, matematik başarı puanı, kendini başarılı bulma durumu ve anne- baba tavrından oluşmaktadır. Kızılkaya ve Aşkar’ ın (2009) çalışmasında güvenirlik analiz sonucuna göre sorgulama boyutu 0.73, nedenleme boyut 0.71, değerlendirme boyutu 0.69 ve ölçeğin tamamı için bu değer 0.83 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırma için sorgulama boyutu 0.662, nedenleme boyutu 0.603, değerlendirme boyutu 0.581 ve ölçeğin tamamı için bu değer 0. 825 çıkmıştır.

Veri analizi

Verilerin normal dağılım yapıp yapmadığına bakılmış ölçeğin çarpıklık değeri -0,22 ve basıklık değeri -0,254 olarak bulunmuştur. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Tabachnick ve Fidell’ e (2013) göre -1,5 ile + 1,5arası baz alınmıştır. Buna ek olarak parametrik testlerin temel varsayımlarından biri olan varyans homojenliği Levene testi ile belirlenmiş sonuçlar anlamlı bulunmuştur (p>0.05). Bu nedenle verilerin analizinde parametrik testler uygulanmıştır. Buna göre cinsiyet ve anne- baba tavrı değişkenlerinden iki grupta karşılaştırmalarda bağımsız örneklem t testi; sınıf düzeyi, matematik başarı puanı ve kendini başarılı bulma durumu değişkenlerinden ikiden fazla grupta karşılaştırmalarda tek yönlü varyans (ANOVA) testi uygulanmıştır.

Bulgular

Ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisinden aldıkları puanlar Tablo 1.’ de verilmiştir.

Tablo 1. Ortaokul öğrencilerinin PÇYYDBÖ düzeyleri

Boyut	N	X	ss.
Sorgulama	304	3,49	3,837
Değerlendirme	304	3,51	3,675
Nedenleme	304	3,59	3,270
Toplam	304	3,52	9,251

Tablo 1.’ e bakıldığında sorgulama alt boyutu puan ortalaması $X = 3,49$, değerlendirme boyutundan $X = 3,51$, nedenleme alt boyutundan $X = 3,59$ ve ölçek toplam puan ortalaması $X = 3,52$ olmuştur. Ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanının cinsiyet değişkenine göre bulgular Tablo 2.’ de verilmiştir.

Tablo 2. PÇYYDBÖ Puanlarının Cinsiyete göre T- testi Analizi Bulguları

Boyut	Cinsiyet	N	X	ss.	T	P
Sorgulama	K	149	18,006	3,706	2,468	0,014
	E	155	16,929	3,898		
Değerlendirme	K	149	18,201	3,706	3,283	0,000
	E	155	16,838	3,611		
Nedenleme	K	149	15,060	3,304	3,839	0,000
	E	15	15,601	3,092		
PÇYYDBÖ	K	149	51,268	8,938	3,702	0,000
	E	155	47,419	9,181		

$p < .05$

Tablo 2.’ de ortaokul öğrencilerin ölçekten aldıkları puanlarda cinsiyet değişkenine göre ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Sorgulama [$t(304) = .014$, $p < .05$], değerlendirme [$t(304) = .000$, $p < .05$], nedenleme alt boyutunda [$t(304) = .000$, $p < .05$] ve ölçeğin tamamında [$t(304) = .000$, $p < .05$] bulunmuştur. Kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre alt boyutlar ve ölçeğin tamamında yüksek olduğu ortaya konmuştur.

Ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanın sınıf düzeyi değişkenine göre bulgular Tablo 3.’ te verilmiştir.

Tablo 3. PÇYYDBÖ Puanlarının Sınıf Düzeyine göre Tek Yönlü Varyans Analizi Bulguları

Boyut	Sınıf düzeyi	N	X	ss.	F	P
Sorgulama	5.sınıf	19	18,052	0,980	2,577	0,054
	6. sınıf	179	17,676	0,299		
	7. sınıf	14	14,857	1,176		
	8. sınıf	192	17,304	0,328		
Değerlendirme	5. sınıf	19	18,263	4,759	1,133	0,336
	6. sınıf	179	17,653	3,669		
	7. sınıf	14	16,142	4,688		
	8. sınıf	192	17,271	3,244		
Nedenleme	5. sınıf	19	14,789	3,614	4,371	0,005
	6. sınıf	179	14,748	3,165		
	7. sınıf	14	12,000	3,863		
	8. sınıf	192	13,815	3,130		
PÇYYDBÖ	5. sınıf	19	51,105	2,605	3,191	0,024
	6. sınıf	179	50,078	0,696		
	7. sınıf	14	43,000	3,162		
	8. sınıf	192	48,391	0,811		

$p < .05$

Tablo 3.’ te sorgulama [$F(1-304) = 2,577$, $p > .05$], değerlendirme [$F(1-304) = 1,133$, $p > .05$] alt boyutunda anlamlı farklılık görülmezken; nedenleme alt boyutunda [$F(1-304) = 4,371$, $p < .05$] ve

ölçeğim tamamında [F (1-304)= 3,191, p<.05] anlamlı farklılıklar görülmüştür. Birimler arası farkların hangi gruplarda farklılık gösterdiğini bulmak için LSD testi yapılmıştır. Buna göre ölçeğin tamamında ve nedenleme alt boyutunda 5. Sınıf ve 6. Sınıfların düzeyleri 7. Sınıflara göre daha yüksek çıkmıştır. Ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanların matematik başarı puanı değişkenine göre bulgular Tablo 4.' te verilmiştir.

Tablo 4. PÇYYDBÖ Puanlarının Matematik Başarı Puanına göre Tek Yönlü Varyans Analizi Bulguları

Boyut	Başarı puanı	N	X	ss.	F	P
Sorgulama	0-50	72	18,052	3,566	17,931	0,000
	50-70	69	17,676	3,561		
	75-85	58	14,857	3,357		
	85-100	105	17,304	3,555		
Değerlendirme	0-50	72	18,263	3,967	19,818	0,000
	50-70	69	17,653	3,345		
	75-85	58	16,142	3,940		
	85-100	105	17,271	3,227		
Nedenleme	0-50	72	14,789	3,526	6,424	0,000
	50-70	69	14,748	3,051		
	75-85	58	12,000	2,670		
	85-100	105	13,815	2,912		
PÇYYDBÖ	0-50	72	51,105	9,589	15,526	0,000
	50-70	69	50,078	7,917		
	75-85	58	43,000	8,563		
	85-100	105	48,391	8,214		

p<.05

Tablo 4' te sorgulama [F (1-304)= 17,931, p<.05], değerlendirme [F (1-304)= 19,818, p<.05], nedenleme alt boyutunda [F (1-304)= 6,424, p<.05] ve ölçeğin tamamında [F (1-304)= 15,526, p<.05] anlamlı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Birimler arası farkların hangi gruplarda farklılık gösterdiğini bulmak için LSD testi yapılmıştır. Ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında 0-50 puan alan öğrencilerin aldıkları puanların diğer gruplara göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanların kendini başarılı bulma durumu değişkenine göre bulgular Tablo 5.' te verilmiştir.

Tablo 5. PÇYYDBÖ Puanlarının Kendini Başarılı Bulmaya göre Tek Yönlü Varyans Analizi Bulguları

Boyut	Kendini başarılı bulma	N	X	ss.	F	P
Sorgulama	Az başarılı	78	19,076	4,031	15,188	0,000
	Orta başarılı	202	17,163	3,509		
	Çok başarılı	24	14,666	3,760		
Değerlendirme	Az başarılı	78	19,025	3,549	13,222	0,000
	Orta başarılı	202	17,198	3,449		
	Çok başarılı	24	15,166	4,177		
Nedenleme	Az başarılı	78	15,564	3,432	12,893	0,000
	Orta başarılı	202	14,148	2,995		
	Çok başarılı	24	12,000	3,451		
PÇYYDBÖ	Az başarılı	78	53,666	9,351	19,328	0,000
	Orta başarılı	202	48,509	8,313		
	Çok başarılı	24	41,833	10,119		

p<.05

Tablo 5.’ te sorgulama [$F(1-304)=15,188, p<.05$], değerlendirme [$F(1-304)=13,222, p<.05$], nedenleme alt boyutu [$F(1-304)=12,893, p<.05$] ve ölçeğin tamamında [$F(1-304)=19,328, p<.05$] anlamlı farklılıklar görülmüştür. Birimler arası farkların hangi gruplarda farklılık gösterdiğini bulmak için LSD testi yapılmıştır. Bu sonuca göre ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında kendini çok başarılı olan öğrencilerin yansıtıcı düşünme becerisi diğer gruplara göre daha yüksek çıkmıştır. Ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanların anne- baba tavrı değişkenine göre bulgular Tablo 6’ da verilmiştir.

Tablo 6. PÇYYDBÖ Puanlarının Anne- Baba Tavrına göre T- testi Analizi Bulguları

Boyut	Anne- baba tavrı	N	X	ss.	T	P
Sorgulama	Otoriter	86	16,767	4,028	-1,978	0,049
	Demokratik	218	17,729	3,733		
Değerlendirme	Otoriter	86	17,383	3,427	-0,366	0,715
	Demokratik	218	17,555	3,775		
Nedenleme	Otoriter	86	13,651	3,213	-2,331	0,020
	Demokratik	218	14,614	3,259		
PÇYYDBÖ	Otoriter	86	47,802	8,822	-1,786	0,075
	Demokratik	218	49,899	9,368		

$p<.05$

Tablo 6.’ da sorgulama [$t(304)=,049, p<.05$, nedenleme alt boyutu [$t(304)=,020, p<.05$] ve ölçeğin tamamında [$t(304)=,075, p<.05$] anlamlı farklılıklar görülürken], değerlendirme alt boyutunda [$t(304)=,715, p<.05$] anlamlı farklılıklar görülmemiştir. Demokratik anne- baba tavrının sorgulama, nedenleme alt boyutları ile ölçeğin tamamında otoriter anne babaya göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.

SONUÇ

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmanın sonucunda ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerinin ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında çoğu zaman(yüksek) düzeyinde çıkmış, benzer şekilde bazı çalışmalarda da yüksek düzeyde olduğu (Tunç ve Kozinoğlu, 2020; Yazıcı ve Korkmaz, 2024; Görgün ve Karademir, 2019) ortaya konmuştur. Fakat Çadır ve Arıkan’ ın (2024) çalışmasında ortaöğretim öğrencilerinin yansıtıcı düşünme becerisinin orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. Zerdali ve Eğmir’ in (2023) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin bu becerilerinin orta seviyede olduğu ifade edilmektedir.

Ortaokul öğrencilerinde bu beceriye yönelik cinsiyet değişkeni açısından ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında anlamlı farklılıklar olduğu ve buna dayanarak kızların erkek öğrencilere göre bu becerilerinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde cinsiyet değişkeni açısından çelişkili sonuçlar görülmektedir. Yazıcıoğlu ve Korkmaz (2024) çalışmasında kız öğrencilerin ilgili beceride erkek öğrencilere kıyasla daha ileri seviyede olduğu görülürken, Görgün ve Karademir (2019) çalışmasında kız öğrencilerin daha geride olduğu tespit edilmiştir.

Ortaokul öğrencilerinde bu beceriye yönelik sınıf düzeyi değişkeni açısından ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında anlamlı farklılıklar olduğu ve 5. Sınıflarda yansıtıcı düşünme becerisinin diğer gruplara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Alan yazın incelendiğinde cinsiyet değişkeni açısından çelişkili sonuçlar görülmektedir. Tunç ve Kozikoğlu (2020) çalışmasında anlamlı farklılıklar tespit edilememiştir. Bu çalışmanın 5. Sınıflarda diğer gruplara göre yüksek olmasının sebebinin akademik başarısı yüksek, üst düzey düşünme becerisine sahip öğrencilerin yoğun olmasının sebep olabileceği düşünülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinde bu beceriye yönelik matematik puanı değişkeni açısından anlamlı farklılıklar görülmüştür. Öğrencilerin yansıtıcı düşünme becerisinin 0-50 puan alan öğrencilerin diğer gruplara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Sevgi ve Zihar’ ın (2020) çalışmasında karne notları açısından yansıtıcı düşünme becerisi lehine anlamlı farklılıklar olduğu görülmüş, karne notu 5 olan öğrencilerinin yansıtıcı düşünme becerisi yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Ortaokul öğrencilerinde bu beceriye yönelik kendini başarılı bulma değişkeni açısından anlamlı farklılıklar tespit edilmiş, kendini çok başarılı bulan öğrencilerin diğer gruplara göre ölçeğin tamamı ve alt boyutlarında daha yüksek yansıtıcı düşünme becerisine sahip olduğu görülmüştür. Bu durumun sebebi yüksek öz yeterliliğe sahip bireyler olması veya demokratik aileye sahip aile ve toplum içerisinde kendini rahatlıkla ifade edebilen bireylerin olması olabilir.

Ortaokul öğrencilerinde bu beceriye yönelik anne- baba tavrı değişkeni açısından incelendiğinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Demokratik anne- babaya sahip öğrencilerin yansıtıcı düşünme becerilerinin otoriter anne- babaya göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sebebinin ise öğrencilerin demokratik aile ortamında söz sahibi olması, kendini rahat ifade etmesi olabilir.

Genel olarak bu çalışmanın sonuçlarından hareketle ortaokul öğrencilerinin yansıtıcı düşünme becerilerinin geliştirilebilmesi için eğitim programlarında bu beceriyle ilgili sınıf içi etkinlikler oluşturulabilir. Bu beceri farklı değişkenler açısından ilkök, ortaokul ve ortaöğretim düzeyinde incelenebilir. Ayrıca demokratik ailelerde yüksek çıkan yansıtıcı düşünme becerisinin otoriter ailelerde neden daha düşük çıktığı araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Baş, G. (2013), “İlköğretim öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ile fen ve teknoloji dersi akademik başarıları arasındaki ilişkinin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi”, *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, s.1-12.
- Cochran, W.G.(2007). *Sampling techniques*. New York. John Wiley & Sons. Inc.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4. Baskı). USA: Pearson Education Inc.
- Dewey, J. (1933). *How We Think. A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*, Boston: D. C. Heath.
- Hocaoğlu, N. ve Baysal, E. (2024). Nicel Araştırma Modelleri-Desenleri, Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri içinde (s.66-77) (Ed. Gürbüz Ocak,2024).
- Kalelioğlu, F. (2015). A new way of teaching programming skills to K-12 students: Code.org. *Computers in Human Behavior*, 52, 200–210. <http://doi.org/10.1016/j.chb.2015.05.047>.
- Karademir, Ç. A. ve Görgün, S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ile öz-düzenleme becerilerinin incelenmesi. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7(16), 292-313.
- Kızılkaya, G. ve Aşkar, P. (2009). Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve bilim dergisi*, 34(154).
- Özdemir, İ. (2018). Müfettiş rehberliğinde öz-değerlendirme uygulamalarının öğretmenlerin öz-değerlendirme, yansıtıcı düşünme ve öğretim becerilerine etkisi. *Doktora Tezi*, Antalya: Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- PISA. (2003). “Problem Solving for Tomorrow’s World First Measures of Cross-Curricular Competencies from PISA 2003” [Online] Retrieved on 18-November-2008, at URL: <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/25/12/34009000.pdf>.
- Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco: Jossey Bass.
- Senemoğlu, N. (2018), *Gelişim Öğrenme ve Öğretim, Kuramdan Uygulamaya*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sevgi, S., ve Zihar, M. (2020). Ortaokul öğrencilerinin yansıtıcı düşünme becerileri ile matematik öz yeterlik algılarının incelenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 28(6), 2331-2345.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. USA: Pearson Education Limited.
- Tat, O. (2015). *Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerilerini Etkileyen Faktörlerin Hiyerarşik Doğrusal Modeller İle İncelenmesi*. (Yayın No. 413640) [Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Tunç, M. ve Kozikoğlu, S. (2020). Ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme eğilimleri ile problem çözme becerilerine yönelik algılarının incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 87–101.
- Yazıcı, E.ve Korkmaz, Ö. (2024). *Ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ve araştırma sorgulamaya dönük öz yeterlik*

- algularının incelenmesi.* (Yayın No. 882980) [Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Zerdali, E. ve Eğmir, E.(2023). Ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ile üst bilişsel farkındalıkları arasındaki ilişkinin incelenmesi. (Yayın No. 849441) [Yüksek lisans tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

**AN ANALYSIS OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS' SELF EFFICACY IN TERMS OF
VARIOUS VARIABLES***ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ÖZ YETERLİLİK DÜZEYLERİNİN FARKLI DEĞİŞKENLER
AÇISINDAN İNCELENMESİ***Prof. Dr. Gürbüz OCAK**

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

ORCID:0000-0001-8568-0364**Pakize Dilayda TEKİN**

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü

ORCID:0009-0009-5784-8954**ABSTRACT**

The concept of self efficacy, developed by Bandura (1997), is defined as individual's belief in their ability to successfully perform a specific task. Although self efficacy is viewed as an assessment of an individual's perceptions regarding their ability in a specific context, it also implies that these perceptions are generalizable. Examples of this include students' self efficacy regarding understanding and application in subject areas such as mathematics, science, or information technology, or a teacher's self efficacy regarding their ability to teach any given subject to their students (Bandura, 1977). According to Bandura, an individual can generalize their assessment of ability in one context to similar contexts. Ideas regarding the generalizability of self efficacy later contributed to the development of a new concept derived from self efficacy, known as general self efficacy (Scherbaum, Cohen-Charash, & Kern, 2006). Individuals with a strong belief in self efficacy behave in a more determined and resilient manner when facing difficulties encountered during the learning process. It is both important and essential for middle school students to be individuals with positive self efficacy who are self reliant, capable of self assessment, inquisitive, and self critical, both in their educational and social lives. Although studies on self efficacy have been conducted in the literature, research specifically targeting middle school students remains limited. The purpose of this study is to examine middle school students' self-efficacy levels in terms of gender, grade level, mathematics achievement score, self perceived success, and parental attitudes. In this study, the general survey method, one of the quantitative research methods, was used. The sample of the study consists of 280 middle school students attending public schools in Türkiye. The data for this study were collected during the first semester of the 2025–2026 academic year. The General Self efficacy Scale, adapted into Turkish by Aypay (2010), was used as the data collection tool. The General Self efficacy Scale used in this study is a 4 point Likert type scale consisting of 10 items. As a result of the analyses conducted regarding the scale's reliability, the Cronbach's Alpha internal consistency coefficient was calculated as 0.733. In the analysis of the data, t-tests were performed for the variables of gender and parental attitude, while one way ANOVA tests were conducted for the variables of grade level, mathematics achievement score, and self-perceived success. According to the study's findings, significant differences were observed in terms of demographic variables specifically gender, math achievement scores, self perceived success, and parental attitudes while no significant differences were found in terms of grade level. According to the findings of the study, female students have higher self efficacy than male students, and students with democratic parents have higher self efficacy than those with authoritarian parents. However, students scoring 0–50 have lower self-efficacy than those scoring 85–100. Students who perceive themselves as very successful have higher self efficacy than those who perceive themselves as moderately or less successful. Overall, it was found that middle school students' self efficacy is at a moderate level.

Keywords: Self efficacy, perceptions of self efficacy, middle school.**ÖZET**

Bandura (1997) tarafından geliştirilen öz yeterlilik kavramı, bireyin belirli bir görevi başarıyla yerine getirebileceğine olan inancı olarak tanımlanır. Öz yeterlik, her ne kadar kişinin belirli bir anlamda ki (bağlamdaki) bireyin yeteneğine yönelik algılarının bir değerlendirmesi olarak görülse de aynı zamanda algıların genellenebilir olması anlamına da gelmektedir.

Bunlara örnek olarak öğrencilerin matematik, fen bilimleri veya bilişim teknolojileri vb. ders alanlarını kapsayan anlama ve uygulama dâhilin de öz yeterlikleri veya öğretmenin herhangi bir dersi öğrencilerine öğretebilmesi konusunda sahip olduğu öz yeterlik olarak verilebilir (Bandura, 1997). Bandura'ya göre, bir kişi herhangi bir bağlamdaki yetenek algısına ilişkin değerlendirmesini benzer bağlamlardaki yetenek değerlendirmelerine genelleleyebilmektedir. Öz yeterliğin genellenebilirliğine yönelik düşünceler, daha sonra öz yeterlikten türetilen ve genel öz yeterlik adı verilen yeni bir kavramın gelişimine hizmet etmiştir (Scherbaum, Cohen-Charash ve Kern, 2006). Öz yeterlilik inancı sağlam olan bireyler, öğrenme sürecinde karşılaştıkları güçlüklerle başa çıkma konusunda daha kararlı ve güçlüklerle karşı dirençli bir şekilde davranırlar. Ortaokul öğrencilerinin kendine yetebilen, kendini değerlendirebilen, sorgulayan ve kendini eleştirebilen pozitif öz yeterliliğe sahip bireyler olması hem eğitim hem de sosyal yaşantısında önemli ve gereklidir. Alan yazında öz yeterlilik ile ilgili çalışmalar yapılmasına rağmen ortaokul öğrencilerinde yönelik araştırmalar sınırlı kalmaktadır. Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin öz yeterlilik düzeylerini cinsiyet, sınıf düzeyi, matematik başarı puanı ve kendini başarılı bulma ve anne- baba tavrı açısından incelemektir. Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden genel tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Türkiye' de devlet okullarında öğrenim gören 290 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri 2025- 2026 eğitim- öğretim yılı birinci döneminden elde edilmiştir. Veri toplama aracı olarak Aypay (2010) tarafından Türkçe' ye uyarlanan Genel Öz yeterlilik Ölçeği kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan Genel Öz yeterlilik Ölçeği 10 maddeden oluşan 4' lü likert tipi bir ölçektir. Ölçeğin güvenirliğine ilişkin yapılan analizler neticesinde Cronbach Alfa iç tutarlılık sayısı 0.733 olarak hesaplanmıştır. Verilerin analizinde cinsiyet ve anne- baba tavrı değişkenleri için t- testi yapılırken sınıf düzeyi, matematik başarı puanı ve kendini başarılı bulma değişkenleri için one way anova testleri yapılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre demografik değişkenler açısından matematik başarı puanı, kendini başarılı bulma ve anne- baba tavrında anlamlı farklılıklar olduğu cinsiyet ve sınıf düzeyi açısından anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre demokratik anne babaya sahip öğrencilerin otoriter anne babaya sahip öğrencilerden öz yeterliliklerinin daha yüksek iken 0-50 puan alan öğrencilerin öz yeterlikleri 85-100 arasında puan alan öğrencilerden düşüktür. Kendini çok başarılı bulan öğrencilerin orta başarılı ve az başarılı bulan öğrencilere göre öz yeterlikleri daha yüksektir. Genel olarak ortaokul öğrencilerinin öz yeterliliklerinin orta düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Öz yeterlilik, öz yeterlilik algısı, ortaokul öğrencileri.

GİRİŞ

Bandura (1997) özyeterlilik kavramını bir bireyin belirli bir durumu ya da sorumluluğu başarıyla yerine getirebileceğine olan inancı, isteği olarak tanımlamaktadır. Bu kavram bireyin özel bir duruma karşı yeteneğini yansıtsa da aynı zamanda bu durumu farklı süreçlere genelleleyebilme yani transfer edebilme potansiyelini de ortaya koyar. Öğrencilerin matematik, fen bilimleri ya da bilişimdeki anlama ya da beceri noktasındaki başarıya olan inançları ya da bir eğitimcinin öğretebileceğine olan inancı bahsedilen duruma örnek verilebilir. Bandura' n sosyal öğrenme kuramına göre belirli bir alandaki beceri veya algısı benzer özellikteki diğer durumlara da genellenebilir. Sherbaum, Cohen-Carash ve Kern' e (2006) göre ise öz yeterliliğin bu yansıtıcı yani genellenebilir durumu genel öz yeterlilik olarak adlandırılan bu kavramın doğmasını sağlamıştır. Öz yeterlilik yalnızca bir beceriye sahip olması değil ihtiyaç duyulduğunda ya da gerektiğinde bunu performansa dökebilme veya gelecekte başarı anlamında potansiyelini de gösterebileceğini öngörebilmektir (Zimmermann,2000). Genel özyeterlilik bireyin hayatın getirdiği krizli veya zorlu zamanlarında mücadele etme konusundaki öz yeterliliği olarak ifade edilebilir. Başka bir ifade ile bireyin alışık olmadığı, sıkıntılı ya da problemlili durumlarda sergilediği genel olarak öz güven seviyesi şeklinde denilebilir (Scholz ve Schwarzer, 2005; akt. Aypay, 2010). Alan yazın incelendiğinde öz yeterlilik bireylerin okul başarısını ciddi bir şekilde etkilemekte, öz yeterliliği yüksek olan bireylerin zorluklar karşısında pes etmedikleri ve sonuna kadar mücadele ettikleri görülmektedir (Caprara vd., 2004; Aşkar ve Umay, 2001). Bireyin özyeterlilik inancının inşası sürecinde bireyin doğrudan tecrübe ile sahip olduğu deneyimlerin yanında dolaylı yoldan yani model alarak elde ettiği deneyimler dışsal sözel iknalar ve fiziki ya da ruhsal durumu belirleyen değişkenlerdir (Bandura, 1994). Sosyal öğrenme teorisinde önemli bir olgu olarak yer alan öz yeterlilik kavramı Bandura' dan sonra Schunk (1985) gibi önemli bir araştırmacının katkılarıyla genişletilmiştir.

Schunk' a göre bireyin sahip olduğu genel durumu ile geçmişte kazandığı tecrübeleri ilave olarak pedagojik çerçevede öğrencilere verilen yapıcı dönütlerin bireyin öz yeterlilik potansiyelini arttırdığı söylenmektedir (Açıkgöz, 2000).

2024 TYMM ' nde öğrencilere kazandırılması hedeflenen sosyal duygusal öğrenme becerilerinde eğitim öğrencinin mevcut krizli ya da sıkıntılı durumlarla baş edebilecek gelecekte karşılaşabileceği benzer durumlara karşı hazırlanması gerektiğini ifade etmiştir. Bu sebeple 'sosyal duygusal öğrenme becerileri öğrencilerin okul içi veya dışında öğrencileri destekleyecek yeterlik kümesi' şeklinde ifade edilmiş ve ne kadar önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu durumdan hareketle öz yeterliliğin farklı demografik değişkenler açısından incelenmesi ile alan yazına katkıda bulunulacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin öz yeterlilik düzeyini belirlemek farklı değişkenler açısından incelemektir. Elde edilen bulguların program geliştirme sürecine katkıda bulunacağı, hem öğretmenlere hizmet içi eğitimlerde hem de öğrenciler açısından olumlu açıdan destekleyici olacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin öz yeterliliğinin farklı değişkenler açısından incelenmesidir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Yöntem

Araştırmanın deseni

Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden genel tarama deseni kullanılmıştır. Bu tarama modeline göre yalnız bir değişkenin incelendiği ve tek tek veya miktar olarak değişkenlerin oluşumları belirlenir (Hocaoglu ve Baysal, s.66). Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin öz yeterliliklerinin ne düzeyde olduğunu belirlemek için bu model tercih edilmiştir.

Örneklem

Araştırmanın örneklemini Türkiye' de Afyonkarahisar' ın Çay ilçesi devlet okullarında öğrenim gören 290 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Elde edilen kayıp veri, uygunluk ve uç değer analizi sonucunda bu örneklem sayısına ulaşılmıştır. Bu araştırmanın örneklemini basit seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılarak oluşturulmuştur. Creswell (2012) tarafından en yaygın kullanılan olasılıklı örnekleme yöntemi olarak bilinen basit seçkisiz yöntem, evrendeki her bir olası durumun eşit seçilme hakkını ifade eder (Cochran, 2007).

Veri toplama araçları

Araştırmada veri toplama araçları olarak Aypay (2010) tarafından Schwarzer ve Jerusalem'in (1995) geliştirdiği ölçeği Türkçe' ye uyarlanmış öz yeterlilik ölçeği ile araştırmacı tarafından hazırlanan demografik bilgiler formundan oluşmaktadır. Ölçek 4' lü likert tipi tek boyut ve 10 maddeden oluşmaktadır. Ölçekteki düzeyler sırasıyla 'tamamen yanlış=1', 'biraz doğru=2', 'orta düzeyde doğru=3' ve 'tamamen doğru=4' şeklinde puanlanmıştır. Yüksek puan genel öz-yeterliliğin yüksek olduğuna; düşük puan düşük olduğuna işaret etmektedir. Aypay (2010) çalışmasında güvenilirlik analiz sonucuna göre ölçeğin tamamı için bu değer 0.83 olarak hesaplanmıştır. Bu araştırmada ölçeğin tamamı için bu değer 0.73 olarak çıkmıştır. Demografik bilgiler formu ise cinsiyet, sınıf düzeyi, matematik başarı puanı, kendini başarılı bulma durumu ve anne- baba tavrından oluşmaktadır.

Veri analizi

Verilerin normal dağılım yapıp yapmadığına bakılmış ölçeğin çarpıklık değeri -0,466 ve basıklık değeri -0,306 olarak bulunmuştur. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Tabachnick ve Fidell' e (2013) göre -1,5 ile + 1,5arası baz alınmıştır. Buna ek olarak parametrik testlerin temel varsayımlarından biri olan varyans homojenliği Levene testi ile belirlenmiş sonuçlar anlamlı bulunmuştur (p>0.05). Bu nedenle verilerin analizinde parametrik testler uygulanmıştır. Buna göre cinsiyet ve anne- baba tavrı değişkenlerinden iki grupta karşılaştırmalarda bağımsız örneklem t testi; sınıf düzeyi, matematik başarı puanı ve kendini başarılı bulma durumu değişkenlerinden ikiden fazla grupta karşılaştırmalarda tek yönlü varyans (ANOVA) testi uygulanmıştır.

Bulgular

Ortaokul öğrencilerinin öz yeterlilik düzeylerinden aldıkları puanlar Tablo 1.' de verilmiştir.

Tablo 1. Ortaokul öğrencilerinin öz yeterlilik düzeyleri

Ölçek	N	X	ss.
GÖÖ	290	3,136	4,670

Tablo 1.’ e bakıldığında ölçeğin puan ortalamasının $X = 3,136$ olduğu görülmektedir.

Ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanının cinsiyet değişkenine göre sonuçları Tablo 2.’ de verilmiştir.

Tablo 2. GÖÖ Puanlarının Cinsiyete göre T- testi Analizi Bulguları

Ölçek	Cinsiyet	N	X	ss.	T	P
GÖÖ	K	144	31,798	4,658	1,572	0,117
	E	146	30,938	4,659		

Tablo 2.’ de görüldüğü üzere ortaokul öğrencilerin ölçekten aldıkları puanlarda cinsiyet değişkenine göre ölçeğin tamamında anlamlı farklılıklar olmadığı [$t(290) = 1,17, p > .05$] görülmüştür.

Ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanın sınıf düzeyi değişkenine göre sonuçları Tablo 3.’ te verilmiştir.

Tablo 3. GÖÖ Puanlarının Sınıf Düzeyine göre Tek Yönlü Varyans Analizi Bulguları

Ölçek	Sınıf düzeyi	N	X	ss.	F	P
GÖÖ	5. sınıf	19	31,263	4,107	0,558	0,643
	6. sınıf	174	31,643	4,840		
	7. sınıf	11	30,636	4,544		
	8. sınıf	86	30,918	4,477		

Tablo 3.’ te görüldüğü üzere ortaokul öğrencilerin ölçekten aldıkları puanlarda sınıf düzeyi değişkenine göre ölçeğin tamamında anlamlı farklılıklar olmadığı [$F(1-290) = 0,558, p > .05$] görülmüştür.

Ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanların matematik başarı puanı değişkenine göre sonuçları Tablo 4.’ te verilmiştir.

Tablo 4. GÖÖ Puanlarının Matematik Başarı Puanına göre Tek Yönlü Varyans Analizi Bulguları

Ölçek	Matematik başarı puanı	N	X	ss.	F	P
GÖÖ	0-50 puan	64	29,671	4,724	5,949	0,001
	50-75 puan	58	31,333	4,139		
	75-85 puan	69	30,982	4,398		
	85-100 puan	99	32,707	4,802		

$p < .05$

Tablo 4’ te görüldüğü üzere ölçeğin tamamında matematik başarı puanı açısından anlamlı farklılıklar görülmüştür [$F(1-290) = 5,949, p < .05$]. Birimler arası farkların hangi gruplarda farklılık gösterdiğini bulmak için LSD testi yapılmıştır. 85- 100 puana sahip öğrencilerin öz yeterlikleri diğer gruplara göre daha yüksektir.

Ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanların kendini başarılı bulma durumu değişkenine göre sonuçları Tablo 5.’ te verilmiştir.

Tablo 5. GÖÖ Puanlarının Kendini Başarılı Bulmaya göre Tek Yönlü Varyans Analizi Bulguları

Ölçek	Kendini başarılı bulma	N	X	ss.	F	P
GÖÖ	Çok başarılı	78	33,333	4,494	11,610	0,000

Orta başarılı	197	30,786	4,465
Az başarılı	15	28,733	5,133

$p < .05$

Tablo 5.’ te ölçeğin tamamında [$F(1-290) = 11,610$, $p < .05$] anlamlı farklılıklar görülmüştür. Birimler arası farkların hangi gruplarda farklılık gösterdiğini bulmak için LSD testi yapılmıştır. Bu sonuca göre ölçeğin tamamında kendini çok başarılı bulan öğrencilerin öz yeterliliği diğer gruplara göre daha yüksek çıkmıştır.

Ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları puanların anne- baba tavrı değişkenine göre sonuçları Tablo 6’ da verilmiştir.

Tablo 6. GÖÖ Puanlarının Anne- Baba Tavrına göre T- testi Analizi Bulguları

Ölçek	Anne- baba tavrı	N	X	ss.	T	P
GÖÖ	Otoriter	86	30,534	4,915	-1,976	0,049
	Demokratik	204	31,715	4,530		

$p < .05$

Tablo 6.’ da ölçeğin tamamında [$t(290) = .049$, $p < .05$] anlamlı farklılıklar görülmüştür. Demokratik anne- baba tavrının ölçeğin tamamında otoriter anne babaya göre daha yüksek olduğu ortaya konmuştur.

SONUÇ

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu araştırmanın sonucunda ortaokul öğrencilerinin öz yeterliklerinin orta düzeyde doğru şekilde ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde İpek (2019) çalışmasında öğrencilerin matematik öz yeterlik algıları orta düzeyde çıkarken, Sevgi ve Zihar’ ın (2020) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin matematik öz yeterlik algıları orta seviyenin üzerinde çıkmıştır. Genellikle ilköğretim öğrencilerinin öz yeterlikleri orta seviyenin üzerinde olurken yapılan araştırmalarda orta düzeyin altında çıkması örneklem seviyelerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi Bandura’ nın (1997) da vurguladığı gibi bireyin davranışlarının bilişsel, duyuşsal özellikler ve çevre faktörü ile şekillenmesiyle oluşan farklılıklardan da bu sonuç kaynaklanabilir.

Ortaokul öğrencilerinin cinsiyet ve sınıf değişkeni açısından öz yeterliliklerinde anlamlı farklılıklar görülmemiştir. Yazıcı ve Korkmaz’ ın (2024) çalışmasında araştırma sorgulamaya dönük öz yeterlilik algılarında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Oğuz ve Kalender (2018) çalışmasında sınıf değişkeni açısından ortaokul öğrencilerinin öz yeterliklerinde anlamlı farklılıklar tespit edilirken cinsiyet değişkeni açısından genel öz yeterliklerinde anlamlı farklılıklar görülmemiştir.

Ortaokul öğrencilerinde matematik başarı puanı değişkeni açısından öz yeterliliklerinde anlamlı farklılık ortaya çıkmış, 85- 100 puan alan öğrencilerin diğerlerine göre öz yeterliliklerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Sevgi ve Zihar’ ın (2020) çalışmasında karne notları açısından matematik öz yeterliklerinin lehine anlamlı farklılıklar olduğu görülmüş, karne notu 5 olan öz yeterliklerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Alan yazındaki birçok araştırma öz yeterliliğin hemen hemen tüm disiplinlerde akademik performansı etkileyen en güçlü etkenlerden biri olduğunu ortaya koymaktadır (Mills ve ark., 2007; Özkeleş Çağlayan, 2010; Duran, 2011; Taşdemir, 2012).

Ortaokul öğrencilerinin öz yeterliliklerinde kendini başarılı bulma değişkeni açısından anlamlı farklılıklar tespit edilmiş, kendini çok başarılı bulan öğrencilerin diğer gruplara göre ölçeğin tamamı daha yüksek öz yeterliliğe sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin matematik, fen bilimleri ya da bilişimdeki anlama ya da beceri noktasındaki başarıya olan inançlarından dolayı öz yeterliliklerinin yüksek olduğu görülebilir.

Ortaokul öğrencilerinin anne- baba tavrı değişkeni açısından öz yeterlikleri açısından anlamlı farklılıklar görülmüştür. Öğrencilerin öz yeterliklerinde demokratik anne- baba tavrının otoriter anne- baba tavrına göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Karademir, Deveci ve Çaylı’ nın (2018) çalışmasında da ortaokul öğrencilerinin öz yeterliklerinin demokratik anne ve baba tutumunun lehine olduğu ortaya konmuştur. Buradan hareketle demokratik tavra sahip ailelerin çocuklarının herhangi bir ortamda kendi duygu ve düşüncelerini rahat ifade edebiliyor diyebiliriz.

Genel olarak bu çalışmanın sonuçlarından hareketle ortaokul öğrencilerinin öz yeterliliklerinin geliştirilebilmesi için eğitim programlarında bu beceriyle ilgili sınıf içi etkinlikler oluşturulabilir. Cinsiyet ve sınıf değişkeni açısından neden bir farklılık çıkmadığına dair derinlemesine araştırmalar yapılabilir. Farklı öğretim kademelerinde öz yeterlilik çalışmaları yapılabilir. Farklı demografik değişkenleri açısından öz yeterlilik çalışmaları yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Aşkar, P. ve Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz yeterlik algısı. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 1-8.
- Aypay, A. (2010). The Adaptation Study of General Self-Efficacy (GSE) Scale to Turkish. *Inonu University of journal of the faculty of education*, 11(2), s. 113,131.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* – Vol: 4 (pp. 71–81). New York, NY: Academic Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Caprara, G. V., Barbaranelli, C., Pastorelli, C., & Cervone, D. (2004). The contribution of self-efficacy beliefs to psychosocial outcomes in adolescence: Predicting beyond global dispositional tendencies. *Personality and Individual Differences*, 37(4), 751–763.
- Cochran, W.G.(2007). *Sampling techniques*. New York. John Wiley & Sons. Inc.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4. Baskı). USA: Pearson Education Inc.
- Duran, M. (2011). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algıları ile görsel matematik başarıları arasındaki ilişki (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan Üniversitesi, Erzincan.
- Hocaoğlu, N. ve Baysal, E. (2024). Nicel Araştırma Modelleri-Desenleri, Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri içinde (s.66-77) (Ed. Gürbüz Ocak,2024).
- İpek, H. (2019). Ortaokul öğrencilerinin matematik kaygılarının matematik öz yeterlik inançlarının ve matematik dersine yönelik öz düzenleme becerilerinin incelenmesi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Karademir, Ç., Deveci, Ö., & Çaylı, B. (2018). Ortaokul Öğrencilerinin Öz-Düzenlemeleri ve Akademik Öz-Yeterliklerinin İncelenmesi. *E-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 14-29.
- Mills, N., Pajares, F. ve Herron, C. (2007). Self-efficacy of college intermediate French students: Relation to achievement and motivation. *Language Learning*, 57(3), 417-442.
- Oğuz, A. ve Kutlu-Kalender, M. D. (2018). Ortaokul öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıkları ile öz yeterlik algıları arasındaki ilişki. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(2), 170-186. doi:10.17244/eku.319267.
- Özkeleş Çağlayan, S. (2010). Lise I. Sınıf öğrencilerinin geometri dersine yönelik öz yeterlik algısı ve tutumunun geometri dersi akademik başarısını yordama gücü (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Scherbaum, C.A., Cohen-Charash, Y. & Kern, M.J. (2006). Measuring general selfefficacy. A comparison of three measures using item response theory. *Educational and Psychological Measurement*, 66 (6), 1047-1063.
- Sevgi, S., ve Zihar, M. (2020). Ortaokul öğrencilerinin yansıtıcı düşünme becerileri ile matematik öz yeterlik algılarının incelenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 28(6), 2331-2345.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. USA: Pearson Education Limited.
- Taşdemir, C. (2012). Lise son sınıf öğrencilerinin matematik öz-yeterlik düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi (Bitlis ili örneği). *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(6), 39-50.
- Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 82-91.
- Yazıcı, E.ve Korkmaz, Ö. (2024). Ortaokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerileri ve araştırma sorgulamaya dönük öz yeterlik algılarının incelenmesi. (Yayın No. 882980) [Yüksek lisans tezi, Amasya Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

**PERAKENDE MEKAN ORGANİZASYONUNDA ZORUNLU ROTALAR: SÜPERMARKET
VE İNDİRİMLİ MARKET KARŞILAŞTIRMASI**
*FORCED PATHS IN RETAIL SPATIAL ORGANIZATION: A COMPARISON OF SUPERMARKETS
AND DISCOUNT STORES***Ceren Şahin**Yüksek Lisans Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İç Mimarlık Anasanat Dalı
ORCID:0009-0001-7050-2829**Prof. Dr. Deniz DEMİRARSLAN**Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi
ORCID:0000-0002-7817-5893**ÖZET**

Modern perakende tasarımında "Zorunlu Rota" (Forced Path), tüketicinin mağaza içerisindeki fiziksel hareketini, işletmenin ticari hedefleri doğrultusunda manipüle eden stratejik bir mekânsal kurgudur. Bu kurgu; süpermarketler ve indirimli marketler özelinde farklı mimari ve psikolojik parametrelerle şekillenmektedir. Süpermarketlerde dolaşım ve hareket, bir "deneyim yolculuğu" olarak kurgulanır. Bu mekanlarda aydınlatma, mekanın derinliğini ve ürün kalitesini vurgulayan en kritik unsurdur. Girişteki taze meyve-sebze reyonunda kullanılan yüksek renk geri verimli (CRI) sıcak ışıklar, tazelik algısını pekiştirerek rotanın ilk duraklamasını oluşturur. Koridorlarda kullanılan endirekt ve odaklanmış aydınlatmalar, müşterinin göz yorgunluğunu azaltarak mağazada kalma süresini artırmayı hedefler. Mekânsal organizasyon, "altın üçgen" (giriş-kasa-temel ihtiyaç ürünleri) prensibiyle tüketiciyi en uzun yoldan yürütürken; geniş koridorlar ve tematik reyon yerleşimleri ile bu zorunlu akışı bir keşif hissine dönüştürür. İndirimli Marketlerde ise dolaşım ve hareket, "operasyonel rasyonalite" üzerine kuruludur. Aydınlatma stratejisi, süpermarketlerin aksine, homojen ve yüksek lümenli soğuk beyaz ışıklardan oluşur. Bu "çıplak" aydınlatma dili, tüketiciye bilinçaltında "tasarruf ve ucuzluk" mesajı verirken, görsel hiyerarşiyi ortadan kaldırarak hızı teşvik eder. Mekan organizasyonu, basit teşhir ve dar koridor yapısıyla müşteriye sadece alışverişe yönlendirir. Burada rota bir keşif alanı değil, minimum sürede maksimum ürünün görsel alana girdiği bir verimlilik hattıdır. Orta alanda konumlanan "aktüel ürünler" durakları, rotanın monotonluğunu kırarak dürtüsel satın almayı tetikler. Sonuç olarak; süpermarketler zorunlu rotayı duysal bir konfor ve mekânsal algı (aydınlatma, koku, genişlik) ile gizlerken; indirimli marketler bu rotayı fonksiyonel bir zorunluluk ve maliyet odaklı bir sadelik üzerine inşa eder. Süpermarket tasarımı müşteriye mekanın içinde "yaşatmayı", indirimli market tasarımı ise müşteriye sistemli bir şekilde sirküle ederek alışveriş amaçlar. Bu çalışmada Türkiye'de Kocaeli ili Başiskele İlçesi kapsamında yer alan süpermarket ve indirimli marketler incelenmektedir. Söz konusu 5 firmanın ilçedeki 3'er şubesi incelenmiş olup; market içi planlama, dolaşım-hareket aksları, mekan tasarım özellikleri irdelenmiş, görsel olarak belgelenmiş, plan krokipleri çıkarılmış ve birbiri ile kıyaslanmıştır. Bu kıyaslama, perakende mimarisinin sadece bir raf düzeni değil, ışık ve rota mühendisliği ile şekillenen bir davranışsal yönlendirme disiplini olduğunu kanıtlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: İç mimari, süpermarket tasarımı, mekânsal yönelim, tüketici davranışı, aydınlatma tasarımı.

ABSTRACT

In modern retail design, the "Forced Path" is a strategic spatial configuration that manipulates the consumer's physical movement within the store to align with the business's commercial objectives. This configuration is shaped by different architectural and psychological parameters specific to supermarkets and discount stores. Supermarkets: An Experience Journey In supermarkets, circulation and movement are organized as an "experience journey". Lighting is the most critical element in these spaces, emphasizing spatial depth and product quality. Warm lights with a high color rendering index (CRI) used in the fresh produce section at the entrance reinforce the perception of freshness, creating the first stop of the route. Indirect and focused lighting in the aisles aims to increase the duration of stay by reducing customer eye fatigue. While spatial organization guides the consumer along the longest path using the "golden triangle" (entrance-checkout-staple products) principle, it transforms this forced flow

into a sense of discovery through wide aisles and thematic layouts. Discount Stores: Operational Rationality In discount stores, circulation and movement are built on "operational rationality". Contrary to supermarkets, the lighting strategy consists of homogeneous, high-lumen, cold white lights. This "naked" lighting language subconsciously signals "savings and cheapness" while encouraging speed by eliminating visual hierarchy. The spatial organization confines the customer to a clear track with pallet-based displays and narrow aisle structures. Here, the route is not a discovery area but an efficiency line where the maximum number of products enters the visual field in minimum time. "Weekly special" (aktuell) product stops in the middle area break the route's monotony and trigger impulsive buying. Conclusion and Field Study :In conclusion, while supermarkets hide the forced path with sensory comfort and spatial perception (lighting, scent, width), discount stores build this route on functional necessity and cost-oriented simplicity. Supermarket design aims to make the customer "live" inside the space, while discount store design aims to "flow" the customer through the system systematically. This study examines supermarkets and discount stores within the Başiskele District of Kocaeli. Three branches each of five companies were analyzed; in-store planning, circulation axes, and spatial design features were scrutinized, visually documented, and compared using floor plan sketches. This comparison proves that retail architecture is not merely a shelf arrangement, but a behavioral guidance discipline shaped by light and route engineering.

Keywords: Interior architecture. supermarket design, spatial orientation, consumer behavior, lighting design.

GİRİŞ

Bu çalışmada Türkiye’de Kocaeli ili Başiskele ilçesinde bulunan 5 zincir marketin 3’er şubesi ele alınmıştır. Çalışma kapsamında işletmelerin internet ortamından kurumsal bilgileri alınmış, marketler gezilip plan şemaları çıkarılmış, mekan özellikleri incelenmiştir. Modernlikle birlikte gelen “Tüketim Toplumu” ve “Tüketim” kavramları yeni bir toplumsal yapının ifadesidir. Bu toplumsal yapı, mekan ve zaman kavramını daha farklı algılamak ve dönüştürmek eğilimindedir. Tüketim; ekonomik, toplumsal, psikolojik ve kültürel bir olgudur ve yeni dünyanın bir ideolojisi olarak kabul edilmektedir. Tüketimi sadece bireysel bir faaliyet olarak yorumlamamak gerekir. Tüketicinin toplumsal boyutu da üzerinde durulması gereken önemli konular arasında yer almaktadır. Kaban Kadioğlu’na (2014: 43) göre tüketim toplumunun genel yapısı, bireylerde sürekli yeni ihtiyaçların oluşturulması ve günlük yaşamda karşılaşılan memnuniyetsizlik, mutsuzluk ve gerilimlerin giderilmesinde alışverişin sağlayacağı haz duygusunun bir araç olarak sunulması üzerine şekillenmiştir (akt. Dal, 2017). Dal’a göre tüketim toplumu, toplumların üretimden çok mal, hizmet ve boş zaman tüketimi etrafında örgütlendiği bir yapıyı ifade etmektedir. Bu toplumsal düzenin temelinde ise kapitalist sistem yer almaktadır. Günümüzde tüketim olgusunun yaşamın her alanında giderek artması, alışveriş faaliyetlerinin çeşitlenmesine ve işletmeler arasında yoğun bir rekabet ortamının oluşmasına neden olmuştur. Bu rekabet ortamında işletmelerin temel amaçlarından biri, rakiplerinden ayrılarak tüketicilerin zihninde daha kalıcı bir yer edinmek ve tercih edilen marka konumuna ulaşmaktır. Bu amaca ulaşabilmenin önemli yollarından biri pazarlama faaliyetlerine gerekli önemin verilmesidir. Hedef kitleyle etkili iletişim kurabilen, ürün ve hizmetlerini doğru şekilde tanıtabilen ve marka değerini tüketicilere başarılı bir biçimde aktarabilen işletmeler, rakiplerine kıyasla önemli bir rekabet avantajı elde etmektedir. Bu doğrultuda pazarlamanın işletmeler açısından taşıdığı önem giderek artmış ve pazarlama stratejileri üzerine yapılan çalışmalar daha fazla önem kazanmıştır (Çetin, 2019).

Konuyu daha anlaşılır kılmak için öncelikle alışveriş ve pazarlama kavramlarına değinmek gerekmektedir. Alışveriş insanlık tarihinin başlangıcından itibaren yaşamımızın ayrılmaz bir parçası olmuştur. Alışveriş, ihtiyaçların karşılanması amacıyla insanlık tarihinden beri süregelen, günümüzde insanların yaşamında önemli bir yer tutan vazgeçilmez bir olgudur. Geçmişte ağırlıklı olarak temel ihtiyaçların karşılanmasına yönelik gerçekleştirilen alışveriş faaliyetleri, günümüzde bireylerin duysal ve sosyal beklentilerini karşılayan bir etkinlik niteliği de kazanmıştır. Bununla birlikte teknolojik, ekonomik ve sosyolojik alanlarda yaşanan sürekli değişimler, üreticiler ve perakende işletmeleri açısından rekabetin yoğunlaşmasına, tüketiciler açısından ise beklentilerin çeşitlenmesine neden olmuştur. Alışveriş sürecinin merkezinde tüketici yer aldığından, mağaza düzenlemelerinin bireylerin psikolojik ve davranışsal tutumları üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Öte yandan ürün, tüm satış ortamlarında olduğu gibi mağazacılık faaliyetlerinin de temel unsurlarından biri olup satış sürecinin nihai hedefini oluşturmaktadır. Günümüz pazarlarında benzer özelliklere sahip çok sayıda ürünün bulunması, işletmeler arasındaki rekabeti artırmakta ve mağazaların pazarda varlıklarını sürdürebilmeleri için rakiplerinden farklılaşmalarını gerekli kılmaktadır. Bu farklılaşmanın sağlanabilmesi; mağaza tasarımını etkileyen tüketici ve ürün faktörlerinin yanı sıra sosyal, kültürel ve ekonomik çevre koşulları ile mimarlık ve iç mimarlık tasarım ilkelerinin birlikte ele alınmasına ve bu unsurlar arasındaki etkileşimin incelenmesine bağlıdır (Aksaç, 2006).

Alışveriş faaliyetlerinin gelişmesi ve değişen ihtiyaçların etkisiyle, bu faaliyetlerin gerçekleştirildiği mekânlar zaman içerisinde daha planlı ve organize bir yapıya dönüşmüştür. Bilim ve teknolojiye yaşanan ilerlemeler, günlük gereksinimlerin daha kolay karşılanmasını mümkün kılmış; geleneksel çarşı anlayışının geliştirilerek kontrollü ve yapay bir ortamda yeniden kurgulanması sonucunda ise alışveriş merkezleri ortaya çıkmıştır (Eke, 2011).

1. Market Kavramı ve Çeşitleri

Market, mal ve hizmetlerin alınıp satıldığı, alıcılar ile satıcıların bir araya geldiği fiziksel veya dijital bir alanı ifade eden bir kavram olup; içeriği oldukça geniştir. Market mekanları, günümüzde yalnızca alışveriş yapılan alanlar olmayıp, aynı zamanda insanların zamanlarının önemli bir kısmını geçirdiği sosyal mekânlar olarak da değerlendirilmektedir. Bu nedenle, kullanıcıların mağaza deneyimini olumlu yönde etkileyebilmek için iç ortam kalitesi parametreleri olarak tanımlanan görsel, işitsel, ısı, mekânsal konfor ve iç hava kalitesi gibi unsurların tasarım sürecine entegre edilmesi gereklidir. Bu unsurlar, kullanıcı konforunu artırmanın yanı sıra, mağazaların ticari performansını da doğrudan etkilemektedir. Literatürde, mağaza tasarımında marka kimliği, renk ve aydınlatma uyumu, müzik gibi faktörlerin etkisi üzerine çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte, iç ortam kalitesine yönelik kapsamlı analizlerin sınırlı olduğu gözlemlenmiştir (Demir, 2025).

Market mekanlarının iç düzenlemeleri çeşitli pazarlama taktiklerinden yararlanmak suretiyle yapılmaktadır. Bu süreçte en önemli donatı elemanları arasında reyonlar ve raflar başta gelmektedir. Raflar, mağaza içerisinde ürünlerin hem depolanması hem de sergilenmesi amacıyla kullanılan temel ekipmanlar arasında yer almaktadır. Aynı zamanda ürünlerin müşterilere sunulmasında önemli bir işlev üstlenerek mağaza içi düzenin temel unsurlarından birini oluşturmaktadır. Bu nedenle büyük ölçekli işletmeler, ürünlerinin raflarda doğru şekilde konumlandırılmasına önem vermekte; raf yerleşimi konusunda yeterli uzmanlığa sahip olmayan mağazalara destek sağlamak veya bu sürecin yönetimini doğrudan kendileri üstlenmektedirler (Gambarov, 2007). Market mekanlarında iç düzenleme özelliklerine geçmeden önce market çeşitlerini kısaca açıklamak gerekmektedir.

1.1. Süpermarketler: Oxford Sözlüğü'ne (2022) göre market, ağırlıklı olarak gıda ürünleri ve mutfak eşyalarının tüketicilere sunulduğu büyük perakende satış mağazalarını ifade etmektedir (akt. Tatal ve Aykal, 2022). Süper Market Enstitüsü tanımına göre "haftada en az 20.000 veya yılda 1.000.000 dolarlık satış hacmine sahip, tamamen reyonlarla ayrılmış mağazalarıdır." Süpermarketler hedef kitlesine gıda ürünleri ile ev temizlik malzemeleri, sivil eczane ürünleri ve ev araç gereçleri sunmaktadır. Marketler, günlük yaşam içerisinde en sık karşılaşılan ticari mekânlar arasında yer almaktadır. Türkiye'de kurumsal ve kurumsal olmayan birçok market türü faaliyet göstermektedir. Özellikle 1980 sonrası dönemde yaygınlaşmaya başlayan kurumsal marketler, dünya genelinde benzer konsept ve işletme anlayışları doğrultusunda hizmet vermektedir. Teknolojik gelişmelerin etkisiyle marketlerin hem sayısı hem de türleri artmış, buna bağlı olarak farklı tasarım özelliklerine, içeriklere ve işlevlere sahip çeşitli ticari yapılar ortaya çıkmıştır (Tatal ve Aykal, 2022).

Süpermarketler, müşterilere daha konforlu bir alışveriş deneyimi sunabilmek amacıyla geniş satış alanlarına sahip tek bölümlü yapılarda konumlandırılmakta ve ulaşım kolaylığı sağlamak için otopark olanaklarıyla desteklenmektedir. İlk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan ve gelişim gösteren bu perakende modeli, zamanla dünya genelinde yaygınlaşmıştır. Türkiye'de süpermarket anlayışının öncüsü olarak ise 1955 yılında İsviçre Migros Kooperatifler Federasyonu tarafından kurulan Migros-Türk kabul edilmektedir (Bocutoğlu ve Atasoy, 2001, akt. Eke, 2011).

Süpermarketler, bir hanenin günlük ve temel ihtiyaçlarını karşılayabilecek geniş ürün çeşitliliğine sahip, 400 ile 2500 m² arasında değişen satış alanlarında faaliyet gösteren ve en az iki kasayla hizmet veren self servis perakende işletmeleridir. Satış alanlarının büyüklüğüne göre küçük, büyük ve klasik

süpermarketler şeklinde sınıflandırılmaktadır. Bu kapsamda bazı araştırmacılar, 400–1000 m² büyüklüğündeki işletmeleri küçük, 1000–2500 m² arasındakileri ise büyük süpermarket olarak değerlendirmektedir. Son yıllarda süpermarket formatlarında çeşitli yenilikler ve ara modeller ortaya çıkmış olsa da temel özellikleri büyük ölçüde korunmuştur. Süpermarketler, ağırlıklı olarak temel gıda ve tüketim ürünlerini satışa sunmakla birlikte geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Kendine hizmet sistemiyle hizmet veren bu işletmeler, müşterilerine otopark ve çocuk alanı gibi ek olanaklar sunmakta; aynı zamanda kurumsallaşmış ve standartlaştırılmış bir işletme yapısı sergilemektedir (Akçay, 2010). Süpermarketlerde satışa sunulan ürünlerin yaklaşık %80’ini gıda ürünleri oluşturmaktadır. Bu işletmelerde ortalama 10.000 farklı ürün çeşidi bulunurken, net kâr marjları genellikle %10 ile %15 arasında değişmektedir. Yoğunlukla şehir merkezlerinde konumlanan süpermarketler, geniş ürün yelpazeleri ve erişilebilirlikleri nedeniyle tüketiciler tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (Dursun, 2006: 22, akt. Akdar, 2018).

1.2.İndirim Marketleri: Rekabet koşullarının giderek yoğunlaşması, tüketim alışkanlıklarında ortaya çıkan yenilikler ve tüketici davranışlarındaki değişimler pek çok sektörü etkilediği gibi perakende sektöründe faaliyet gösteren işletmeler üzerinde de önemli etkiler yaratmıştır. Bu sektör içerisinde yer alan işletme türlerinden biri indirim marketleridir. Başfıncı vd. (2019: 279), indirim marketlerini, kendi markalarına ait ya da özel markalar tarafından üretilen ürünleri tüketicilere perakende olarak sunan ve bu ürünleri diğer marketlere kıyasla daha düşük fiyatlarla satışa sunan perakende işletmeleri olarak tanımlamaktadır. Yükselen’e (1989: 17) göre indirim marketleri, ürünlerin piyasa değerinin altında fiyatlarla tüketiciye sunulduğu ve mağaza tasarımında estetik ya da çekicilik unsurlarına öncelik verilmeyen perakende işletmeleri olarak tanımlanmaktadır.İndirim marketlerinin temel rekabet avantajları arasında ürün tedarik maliyetlerini düşük seviyede tutabilmeleri, operasyonel giderleri azaltmaları, düşük kâr marjı stratejisi uygulamaları ve yüksek satış hacmiyle faaliyet göstermeleri yer almaktadır (Aggarwal, 2003, akt. Levy vd., 2005).

1.3.Hipermarketler: Hipermarketler, 1960’lı yılların başlarında Kuzey Amerika’daki bölgesel alışveriş merkezlerinden etkilenerek Avrupa’da gelişim göstermiş şehir dışı perakende satış merkezleridir. Bu tür işletmelerde fiyat unsuru ön planda yer almakta olup tüketicilere çok geniş bir ürün yelpazesi sunulmaktadır. Sebze ve meyveden et ve süt ürünlerine, unlu mamullerden kırtasiye ürünlerine, giyim, züccaciye, temizlik, ev ve bahçe gereçlerine kadar birçok ürünün perakende ya da toptan satışı gerçekleştirilmektedir. Toplam brüt alanları yaklaşık 10.000 ile 50.000 m² arasında değişen hipermarketler, bölgesel alışveriş merkezlerine kıyasla daha düşük yatırım maliyetleriyle kurulabilmekte ve daha sade bir işletme yapısıyla faaliyet göstermektedir. Bu sayede yüksek miktardaki ürünler tüketicilere uygun fiyatlarla ulaştırılabilmektedir. Hipermarketlerde sunulan ürün çeşidi ise genellikle 25.000 ile 35.000 arasında değişmektedir (Çetinel, 1999, akt. Tural ve Aykal, 2023).

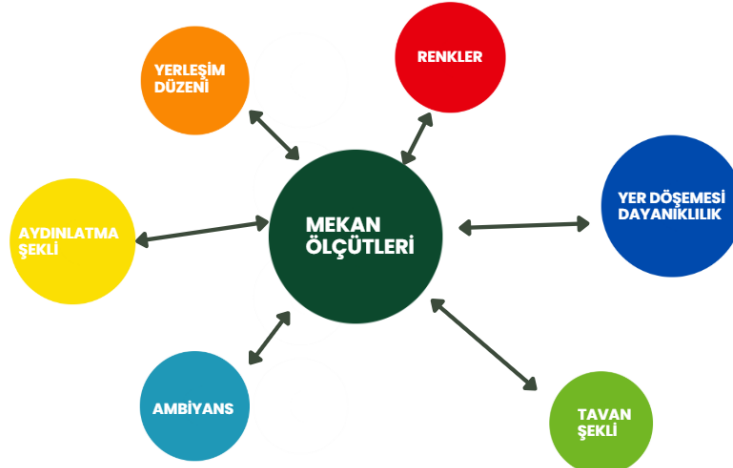
1.4.Mini market: Sınırlı satış alanına sahip, temel tüketim ürünlerinin hızlı ve kolay erişim amacıyla sunulduğu küçük ölçekli perakende ticaret işletmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu market türü; mahalle ölçeğinde hizmet veren, tüketicinin günlük ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik ürün çeşitliliği sunan ve erişilebilir konum avantajı sağlayan bir perakende formatıdır. Mini marketler, büyük ölçekli süpermarket ve hipermarketlere kıyasla daha dar mekânsal organizasyona sahip olmakla birlikte, kullanıcıya zaman tasarrufu ve yakın erişim kolaylığı sağlamaktadır. Genellikle 800 ila 1200 m² büyüklüğündedir ve petrol şirketleri arasında popülerdir; ağırlıklı olarak benzin satışına odaklanılmıştır. Bakkaliye ürünleri seçimi sınırlıdır ve yiyecek servisi genellikle önceden paketlenmiş sandviçlerden oluşur (NACS, t.y.).

2.Kurumsal Kimlik Kavramı

İnsanların kendilerine özgü özelliklerini yansıtan bir kimliğe sahip olmaları gibi, kurumların da tüm kurumsal özelliklerini ifade eden bir kurumsal kimliği bulunmaktadır. Tarihsel süreç içerisinde farklı gelişim evrelerinden geçen kurumsal kimlik, kurumun kendisini nasıl tanımladığını ortaya koyarken; kurumsal imaj, müşterilerin kurumu nasıl algıladığını ifade etmektedir. Kurumsal kimlik ile kurumsal imaj arasındaki tutarlılık, kurumun gerek iç mekân tasarımı gerekse diğer tüm iletişim kanalları aracılığıyla kimliğini başarılı bir şekilde yansıttığının göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Kurumsal kimliğin müşteri tarafından en doğrudan algılandığı alanlardan birinin mağaza iç mekân tasarımı

olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle mağaza iç mekânının, kurumun belirlediği kimliği yansıtması ve müşterilerde oluşan kurumsal imaj ile uyum göstermesi beklenmektedir. Kurumsal kimlik ve kurumsal imaj arasındaki uyumun artması, mağaza iç mekân tasarımının kurumsal kimliğe uygunluk açısından daha başarılı olduğunu göstermektedir.(Çetin,2019)

Kurumsal kimliğin oluşturulmasına değerlendirilen mekan ölçütleri ise kısaca şöyle açıklanabilir: Mekân ölçütleri; yerleşim düzeni, renkler, yer döşemesinin dayanıklılığı, tavan şekli, ambiyans ve aydınlatma şekli gibi unsurlardan oluşmaktadır. Bu ölçütler, mekânın estetik algısını, kullanım konforunu ve kullanıcıların mekânı deneyimleme biçimini doğrudan etkileyen faktörlerdir. Dolayısıyla, mekânsal tasarımın değerlendirilmesinde bu kriterlerin bir bütün olarak ele alınması, kullanıcı ihtiyaçlarına uygun ve nitelikli mekânların oluşturulması açısından önem taşımaktadır (Şekil-1).



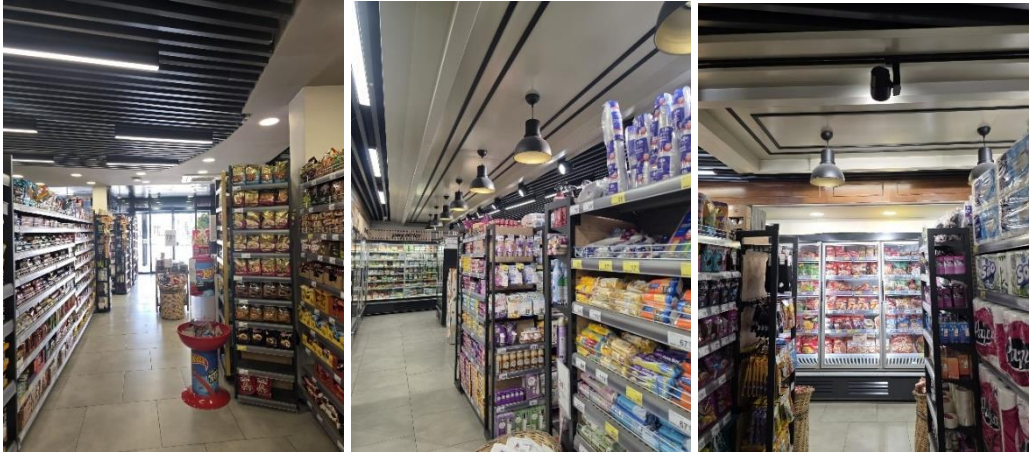
Şekil:1 Araştırma ve çalışma değerlendirmesinde yer alan mekan Ölçütleri (Şekil yazarlar tarafından oluşturulmuştur).

3. Örneklem Çalışması ve Analizi

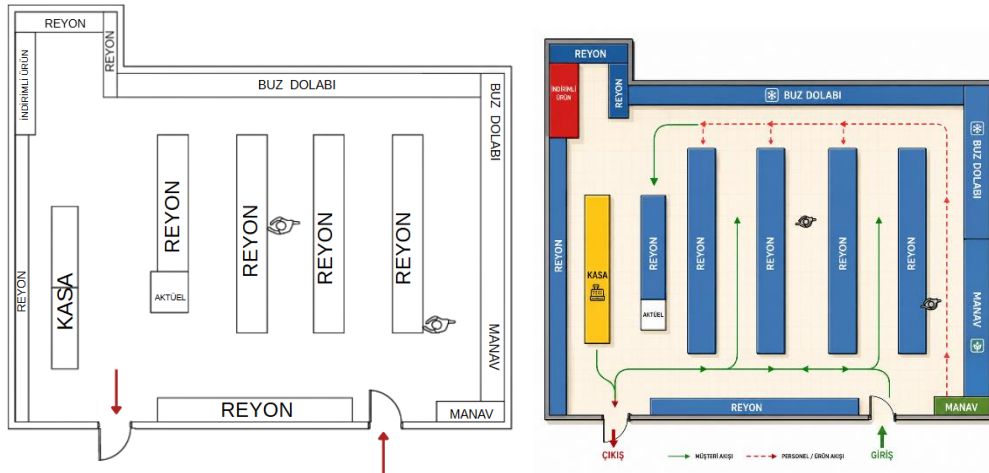
Bu çalışmada Türkiye’de yaygınlığı ve satış potansiyeli ile önem arz eden iki büyük süpermarket zinciri ile, “üç harfli indirim marketi”olarak isimlendirilen marketler ele alınmıştır. Kurumsal kimliklerine herhangi bir olumsuz etki vermemek ve akademik etik kurallarına uymak üzere marketlerin isimleri süpermarketler için “SM”, indirim marketleri için “İM” kısaltması kullanılmak kaydıyla çalışmada sırasıyla SM1, SM2, İM1, İM2, İM3 olarak isimlendirilmiştir.

3.1.Süper Marketler:

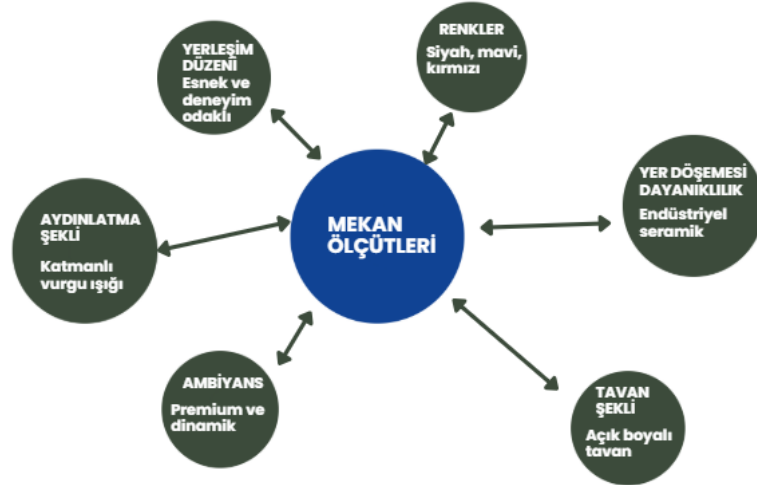
SM1: Ürün yelpazesinde 50 bin çeşit ürün, yılda 300 milyon ziyaretçisi bulunan bu süpermarket sıfır atık,sürdürülebilirlik gibi satış politikalarını benimsemiştir.



Resim 1. SM1’ e ait iç mekan görünümüleri (yazar arşivi).



Şekil 2. SM1' e ait iç düzenleme plan şemaları (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.)



Şekil 3. SM1'e ait mekan ölçüt analizi (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.).

SM1 süpermarketinin mekan analizi:

1. Yerleşim Düzeni (Izgara / Ada Düzeni): Mağazada yine verimlilik esaslı karma bir yerleşim modeli kullanılmıştır, ancak tavan ve reyon geometrisi bu yerleşimi daha esnek hissettirmektedir. Izgara (Grid) düzeni ana gıda, temizlik ve içecek reyonlarında birbirine paralel uzanan klasik ızgara düzeni hakimdir. Bu, müşterinin aradığını hızla bulmasını ve sepetini doldurmasını kolaylaştırır. Ada / Serbest düzen mağazanın orta koridorlarında yer alan yatay dondurucular, unlu mamul tezgahları ve promosyon sepetleri birer ada gibi konumlandırılmıştır. Özellikle dondurucu bloklarının etrafında yaratılan geniş sirkülasyon alanları, müşteriye daha ferah bir dolaşım özgürlüğü sunar.

2. Aydınlatma Şekli ve Ambiyans: Aydınlatma, ambiyansı doğrudan etkileyen en güçlü tasarım unsurlarından biridir. Aydınlatma tipi rafların ve koridorların hizasına sadık kalınarak yerleştirilmiştir, tavadan sarkan modern lineer LED armatürler kullanılmıştır. Teleskobik / Vurgu aydınlatması diğer mağazadan farklı olarak, unlu mamul ve gurme/şarküteri gibi odak noktası olan taze ürün reyonlarında tavan koyulaştırılarak spot (vurgu) aydınlatmalar tercih edilmiştir. Bu yöntem, ürünlerin üzerine lokal ışık düşürerek onları daha taze, premium ve çekici gösterir. Ambiyans homojen ve çığ bir beyaz ışık yerine, taze ürün alanlarında daha sıcak (sarıya yakın), gıda dışı alanlarda ise nötr beyaz tonları tercih edilerek daha katmanlı, modern ve prestijli bir alışveriş ambiyansı yaratılmıştır.

3. Renkler ve Kurumsal Kimlik: Zonlama (Bölümleme) Renkleri: Mağaza içinde bölümler renklerle ve büyük tipografilerle çok net ayrılmış. Örneğin; Unlu Mamuller alanında siyah, koyu gri ve ahşap tonları hakimken, taze gıda tabelalarında SM1'in kurumsal mavi ve kırmızı detayları dengeli bir şekilde kullanılmıştır. Kontrast etkisi tavadaki antrasit/siyah boya ile zemin ve rafların açık renkleri arasında

güçlü bir kontrast oluşturulmuştur. Bu durum, reyonların ve ürünlerin görsel olarak ön plana çıkmasını sağlar.

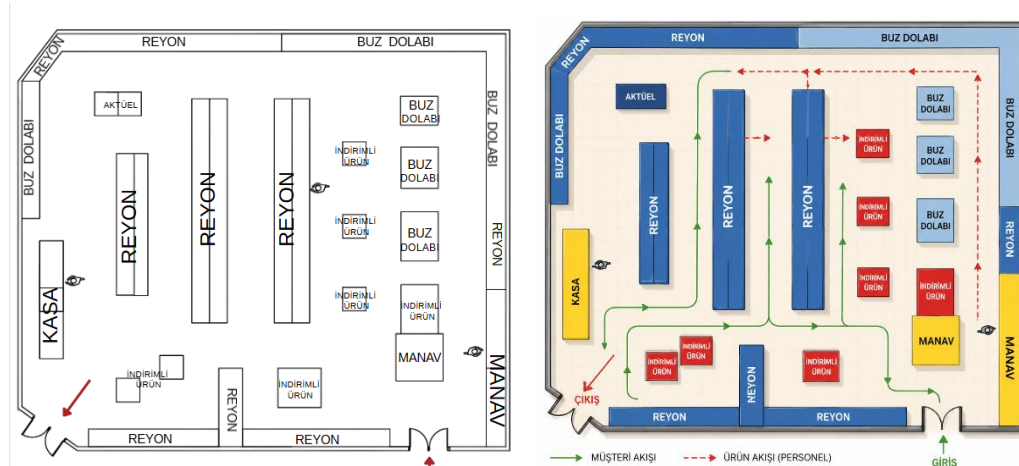
4. Yer Döşemesi ve Dayanıklılığı: Malzeme zeminde, tıpkı SM2’de olduğu gibi açık gri/krem tonlarında, mat yüzeyli, geniş ebatlı endüstriyel porselen seramik karolar tercih edilmiştir. Bu tip zeminler yüksek basınca (yoğun yaya trafiği, ağır paletler, alışveriş arabaları) maksimum direnç gösterir. Mat bitişli olması, tavandaki güçlü lineer ışıkların zeminden yansyıp müşterinin gözünü almasını engeller. Kolay temizlenebilir yapısı sayesinde mağazanın hijyen standardını korumasına yardımcı olur.

5. Tavan Şekli ve Strüktürü: Bu mağazanın en ayırt edici mimari özelliği tavan tasarımıdır. Boyalı açık tavan yapısı aslında SM2’deki gibi endüstriyel, çelik konstrüksiyonlu ve trapez sac kaplamadır. Ancak burada tüm çelik makaslar, borular, havalandırma kanalları ve kablo tavaları tamamen siyaha/antrasite boyanmıştır. Görsel algıya etkisi endüstriyel altyapının siyaha boyanması, tavandaki karmaşık boru ve kablo görüntüsünü kamufle ederek görsel bir düzen illüzyonu yaratır. Siyah tavan, yukarıya doğru sonsuzluk hissi vererek tavanı daha yüksek algılatır ve mağazaya süpermarket zincirinden ziyade bir "gürme/premium market" havası katar.

SM2: Ürün çeşitliliği kavramı, gıda ürünlerinin yanı sıra ev tekstili, ev mobilyaları, temizlik ürünleri ile bahçe ekipmanları ve aksesuarları gibi farklı ürün gruplarının bir arada sunulmasını kapsamaktadır (Civaner, 2015: 11, akt. Akdar, 2018). Satış politikaları arasında sürdürülebilirlik, çoklu kanal entegrasyonu ile büyüme, entegre iştirak yönetimi, rekabetçi ve kazanan kurum kültürü yer almaktadır. Kurumsal değerleri de, müşteri odaklılık, güvenilirlik, duyarlılık, liderlik, verimlilik, yenilikçilik (Migros,t.y.).



Resim 2.SM2’ e ait iç mekan görüntüleri (yazar arşivi).



Şekil 4. SM2’ e ait iç düzenleme plan şemaları (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.).



Şekil 5. SM2'e ait mekan ölçütleri (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.).

SM2 mağazasının detaylı iç mekan analizi:

1. Yerleşim Düzeni (Izgara / Ada Düzeni): Mağazada ağırlıklı olarak Izgara (Grid) Yerleşim Düzeni hakimdir. Izgara düzeni koridorların birbirine paralel ve dik açılarla uzandığı klasik süpermarket yapısıdır. Bu düzen, alan verimliliğini maksimuma çıkarır, müşterilerin reyonlar arasında sistematik bir şekilde kaybolmadan hareket etmesini sağlar. Ada düzeni dokunuşları orta alanlarda serbest duran dondurucular, sebze-meyve kasaları ve promosyon sepetleri ise ada düzeni mantığıyla yerleştirilmiştir. Bu sayede müşterinin doğrusal yürüyüş çizgisi kırılır, yavaşlaması ve plansız (dürtüsel) alışveriş yapması tetiklenir.

2. Aydınlatma Şekli ve Ambiyans: Aydınlatma tipi mağazada genel (ortam) aydınlatma için tavan strüktürüne asılmış, kesintisiz hatlar oluşturan lineer LED armatürler kullanılmıştır. Ambiyans ışık rengi olarak soğuk beyaz / gün ışığı tercih edilmiştir. Bu tercih mağazaya yüksek enerji, netlik, temizlik ve ferahlık hissi katar. Vurgu aydınlatması sinek cihazlarındaki UV ışıklar veya reyon altı gölgeleri saymazsak, mağazada loş veya dramatik bir ambiyans yerine, her ürünün etiketinin ve renginin net seçilebilmesi için homojen, yüksek lümenli bir aydınlatma kurgulanmıştır.

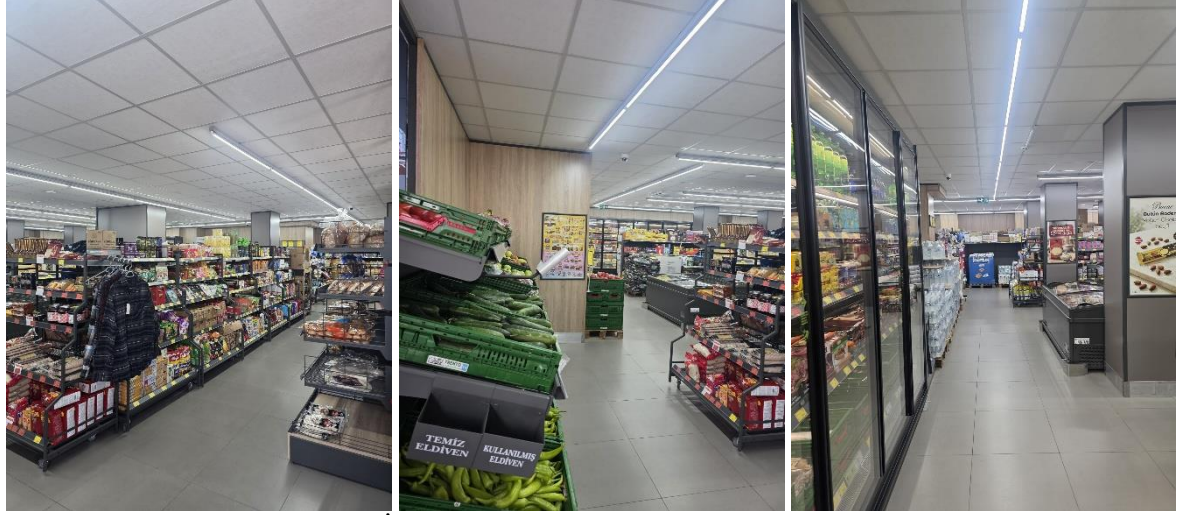
3. Renkler ve Kurumsal Kimlik: Arka Plan Dominantlığı: Duvarlar, tavan ve zemin gibi büyük yüzeylerde beyaz, krem ve açık gri tonları kullanılarak nötr bir fon elde edilmiştir. Bu, mekanın geniş görünmesini sağlar. Yönlendirme ve reyon renkleri SM2 kurumsal kimliğine uygun olarak reyon tabelalarında (Bulaşık Deterjanı, Süte vb.) ve indirim/yönlendirme afişlerinde Turuncu ve Sarı tonları baskındır. Turuncu; sıcaklık, cana yakınlık ve dikkat çekicilik uyandırırken, indirim algısını güçlendirir.

4. Yer Döşemesi ve Dayanıklılığı: Zemin, büyük ebatlı açık renkli seramik veya porselen mat karolarla kaplanmıştır. Süpermarket zeminleri; yoğun insan trafiğine, ağır alışveriş arabalarının tekerlek sürtünmelerine ve transpalet (ürün taşıma araçları) yüklerine maruz kalır. Bu yüzden aşınma direnci (PEI değeri) çok yüksek, leke tutmayan ve kolay temizlenebilen ticari tip seramikler tercih edilmiştir. Derz aralıklarının az ve düzgün olması, alışveriş arabalarının giderken tıkırtı/sarsıntı yapmasını engellemek açısından önemlidir.

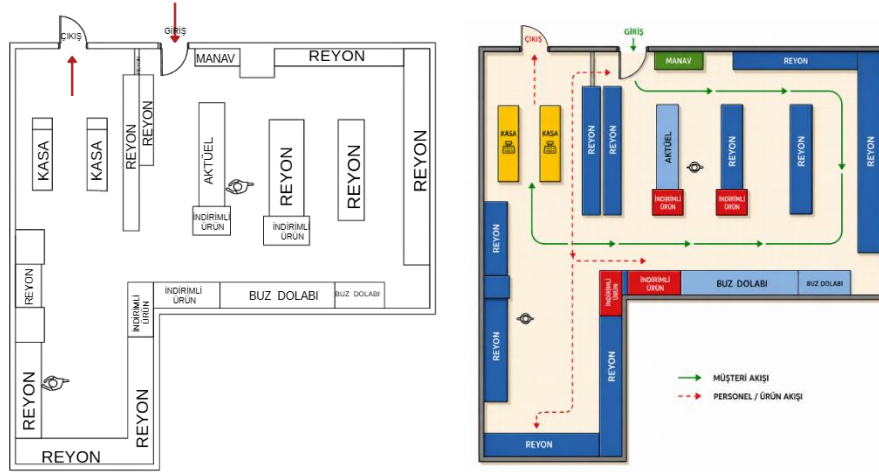
5. Tavan Şekli ve Strüktürü: Endüstriyel açık tavan mağazada modern perakendecilikte ve hipermarketlerde sıkça gördüğümüz endüstriyel/açık tavan tasarımı mevcuttur. Trapez sac kaplama tavan, çelik makaslar ve aşıklar tamamen açıkta bırakılmıştır. Asma tavan yapılmadığı için hacimsel olarak dikeyde ciddi bir ferahlık kazanılmıştır. Klima üniteleri, kablo kanalları ve havalandırma boruları açıkta taşınarak hem bakım kolaylığı sağlanmış hem de inşaat maliyeti düşürülmüştür. Bu durum mağazaya bir nevi "depo-market" esintili, ekonomik ve rasyonel bir hava katmaktadır.

3.2.İndirim Mağazaları:

İM1:Yüksek indirim marketi modeliyle temel gıda ve tüketim ürünlerini uygun fiyatlarla tüketicilere sunmaktadır. Çoğunluğu kendi markalarından oluşan yaklaşık 900 ürünün yelpazesıyla, Türkiye genelindeki 14 binden fazla mağazası geniş bir hizmet ağına sahiptir. Ayrıca mobil uygulamaları aracılığıyla çevrimiçi alışveriş hizmeti de sunmaktadır (BİM,t.y.).



Resim 3. İM'e ait iç mekan görünimleri (yazar arşivi).



Şekil 6. İM1'e ait iç düzenleme plan şemaları (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.).



Şekil 7. İM1'e ait mekan ölçüt analizi (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.).

İM1 mağazasının mekan analizi:

1. Yerleşim Düzeni (Izgara / Ada Düzeni): Mağazada alan verimliliğini en üst düzeye çıkaran, karmaşadan uzak, son derece rasyonel bir yerleşim planı uygulanmıştır. Katı ızgara (Grid) düzeni reyonlar (özellikle gıda, temizlik ve kişisel bakım alanları) birbirine paralel ve son derece doğrusal hatlar

halinde uzanır. Bu düzen, müşterinin mağazayı en kısa yoldan ve hızla turlamasını sağlar. Mağaza içi yönlendirme tabelalarına veya dekoratif unsurlara ihtiyaç duyulmaksızın, koridor yapısı müşteriye doğrudan kasaya yönlendirir. Aktüel (Ada) düzeni: İM1'in simgesi haline gelen haftalık aktüel ürünler, mağazanın orta aksında yer alan tel sepetlerde (ada düzeninde) sergilenir. Bu orta sepetler doğrusal yürüyüş çizgisini kasıtlı olarak keser; müşterinin duraklamasını, sepetleri incelemesini ve plan dışı alışveriş yapmasını tetikler. Aynı zamanda spot ürünlerin kolilerle sergilenmesi "ucuzluk ve fırsat" algısını mekansal olarak pekiştirir.

2. Aydınlatma Şekli ve Ambiyans: Aydınlatma tipi tavana gömülü ya da yüzeye monte edilmiş standart floresan veya temel LED paneller kullanılmıştır. SM1 veya SM2'deki gibi reyon hatlarını takip eden şık lineer hatlar ya da yönlendirilebilir armatürler yerine, matris düzeninde yerleştirilmiş genel aydınlatma armatürleri mevcuttur. Ambiyans ışık rengi olarak yüksek kelvinli, keskin soğuk beyaz ışık tercih edilmiştir. Bu aydınlatma biçimi mekanda gölgeleri tamamen yok ederek homojen bir aydınlık sağlar. Herhangi bir ürünü veya reyonu (unlu mamul ya da kozmetik gibi) ön plana çıkaran vurgu (spot) aydınlatması kesinlikle kullanılmamıştır. Yüksek ve çığ ışık seviyesi, mekana "hızlıca alışverişini yap ve çık" havası vererek sirkülasyonu hızlandırır, aynı zamanda temizlik ve şeffaflık algısı yaratır.

3. Renkler ve Kurumsal Kimlik: Minimal renk kullanımı duvarlarda, tavanda ve raflarda tamamen nötr, maliyetsiz ve endüstriyel bir renk olan beyaz ve krem tonları baskındır. Raf arkalarında veya duvar yüzeylerinde dekoratif boyalar ya da ahşap paneller görülmemektedir. Kurumsal vurgu İM1'in kurumsal rengi olan Mavi, sadece dış cephe tabelasında ve mağaza içindeki bazı ürün etiket panolarında/fiyat şeritlerinde çok lokal olarak kullanılır. Bu sınırlı renk kullanımı, mekanın görsel olarak "tasarruflu" ve "yalın" kalmasını sağlar.

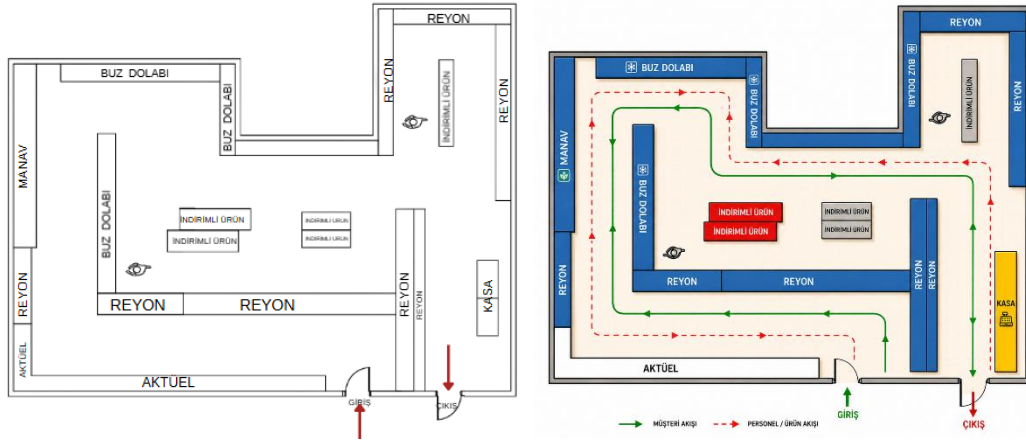
4. Yer Döşemesi ve Dayanıklılığı: Zeminde genellikle açık renkli, kırçillı desene sahip granit seramik karolar veya terrazzo (çini) karolar tercih edilmiştir. Süpermarket sınıfındaki bu karolar, estetik kaygılardan ziyade tamamen aşınma dayanımı en yüksek (ticari tip) ve leke/kir göstermeyen malzemelerden seçilir. Reyonlarında ürünlerin genellikle paletlerle ve transpaletlerle taşındığı düşünülürse, zeminin bu ağır yüklere ve tekerlek sürtünmelerine çatlamadan dayanması şarttır. Derz aralıkları standarttır ve zemin mat bitişlidir; bu da yoğun ışık altında parlamayı önler.

5. Tavan Şekli ve Strüktürü: Tavan tasarımı, indirimli market felsefesinin en net okunduğu alanlardan biridir. Fonksiyonel alçıpan / Asma tavan mağazada SM1 veya SM2 gibi açık bırakılmış endüstriyel bir çelik strüktür yerine, modüler ya da düz beyaz asma tavan sistemi edilmiştir. Tavanın düz beyaz boyalı olması, mağaza içindeki tüm havalandırma kanallarını, kablo tesisatlarını ve yapısal girişleri tamamen gizler. Bu tavan tipi, mağazanın hacmini dikeyde biraz daraltsa da içeride daha derli toplu, standart bir oda hissi yaratır. Endüstriyel tavanların temizlik ve bakım maliyetleri (tozlanma, boruların boyanması vb.) yüksek olduğundan, düz asma tavan seçimi İM1 için operasyonel olarak hem daha ekonomik hem de temizlenmesi daha kolay bir çözümdür.

İM2: “Her gün düşük fiyat” politikasıyla müşterilerine uygun fiyatlı alışveriş imkânı sunarken, öz markaları ile ulusal markaları bir arada bulundurarak geniş bir ürün çeşitliliği sağlamaktadır. Gıda, kişisel bakım, temizlik ve gıda dışı ürünlerden oluşan zengin ürün portföyüyle müşterilerinin ihtiyaçlarının büyük bölümünü tek noktadan karşılamayı hedeflemektedir. Türkiye'nin 81 ilinde 11.000 mağazaya sahiptir. Yaygın mağaza ağı ve İM2 uygulaması aracılığıyla müşterilerine hem fiziksel hem de çevrimiçi alışveriş hizmeti sunmaktadır (Şok, t.y.).



Resim 4. İM2'e ait iç mekan görünimleri (yazar arşivi).



Şekil 8. İM2'e ait iç düzenleme plan şemaları (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.).



Şekil 9. İM2'e ait mekan ölçüt analizi (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.).

İM2 mağazasının detaylı iç mekan analizi:

1. Yerleşim Düzeni (Izgara / Ada Düzeni): Mağazada alan kullanımını maksimuma çıkaran ama aynı zamanda bakkal/manav sıcaklığı yaratmayı hedefleyen hibrit bir yerleşim düzeni vardır. Izgara (Grid) düzeni temel gıda, paketli atıştırmalıklar ve temizlik reyonlarında raflar birbirine paralel koridorlar oluşturur. Bu düzen, indirim marketlerinin vazgeçilmez verimlilik unsurudur; hızlı stoklamayı ve kolay sirkülasyonu destekler. Ada düzeni ve tematik kümelenme İM2'nin yerleşimindeki en büyük farklardan

biri, manav (Meyve/Sebze) reyonunun ve aktüel ürünlerin konumlandırılmasıdır. Ahşap görünümlü manav üniteleri ve orta alandaki metal sepetler birer ada gibi kurgulanmıştır. Müşteri doğrusal koridordan çıkıp bu adaların etrafında dönerek alışveriş yapar. Bu da katı indirim marketi havasını kırarak daha samimi bir pazar yeri algısı yaratır.

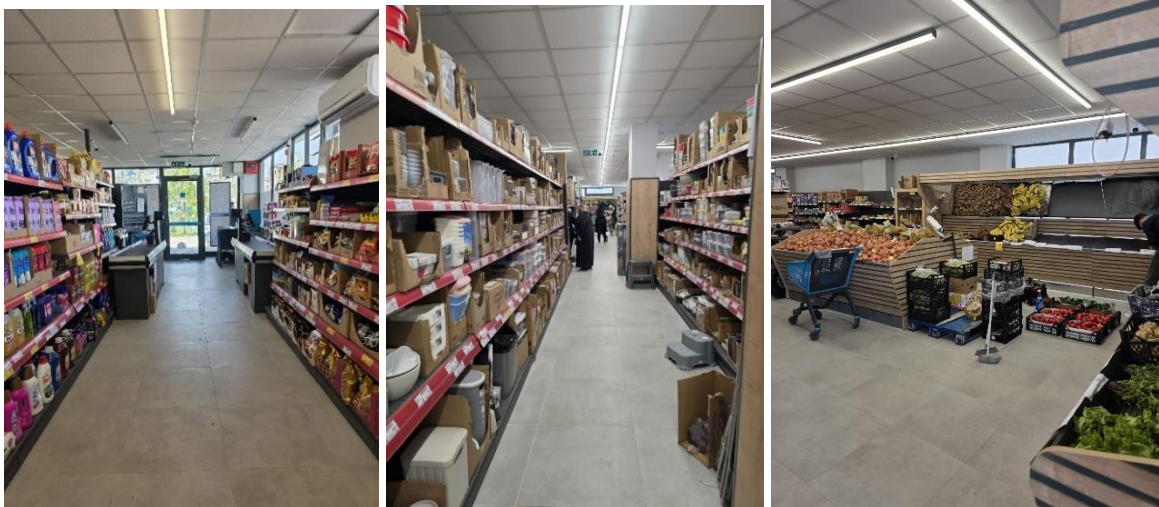
2. Aydınlatma Şekli ve Ambiyans: İM2'un iç mekan kimliğinde aydınlatma tasarımı, rakiplerine (İM2ve İM3) kıyasla çok daha stratejik bir rol oynar. Aydınlatma tipi mağazada bütünüyle tavandan sarkan kesintisiz lineer LED armatür hatları tercih edilmiştir. Rakiplerindeki bağımsız kare floresan paneller yerine bu lineer hatların kullanılması, süpermarket standardında modern bir çizgi sunar. Ambiyans ve ışık rengi en dikkat çekici unsur ışık rengidir. İM1 ve İM3'ün çiğ ve soğuk beyaz ışığına karşılık, İM2 mağazalarında nötr beyaz ila hafif sıcak gün ışığı tonları hakimdir. Tavandaki lineer hatlar doğrudan reyonların üstüne konumlandırılarak ürün ambalajlarının renk kalitesini (CRI) artırır. Bu aydınlatma seçimi, mekana indirim marketlerinin o soğuk, "depo-market" hissi yerine daha davetkar, konforlu ve sıcak bir mahalle marketi ambiyansı kazandırır.

3. Renkler ve Kurumsal Kimlik: Sıcak ve Dominant Kimlik: İM2, kurumsal rengi olan Sarı ve Kırmızı ikilisini iç mekanda çok dengeli ve yoğun bir biçimde kullanır. Reyon tabelalarında, fiyat şeritlerinde ve indirim afişlerinde sarı arka plan üzerine kırmızı/siyah tipografiler baskındır. Sarı renk psikolojik olarak neşe, sıcaklık ve en önemlisi "geçici fırsat/indirim" algısını tetikler. Duvarlar ve raflar nötr beyaz/gri tonlarındadır ancak manav gibi taze ürün alanlarında kullanılan ahşap dokulu kaplamalar, sarı kurumsal renkle birleşerek mekandaki endüstriyel soğukluğu tamamen kırar.

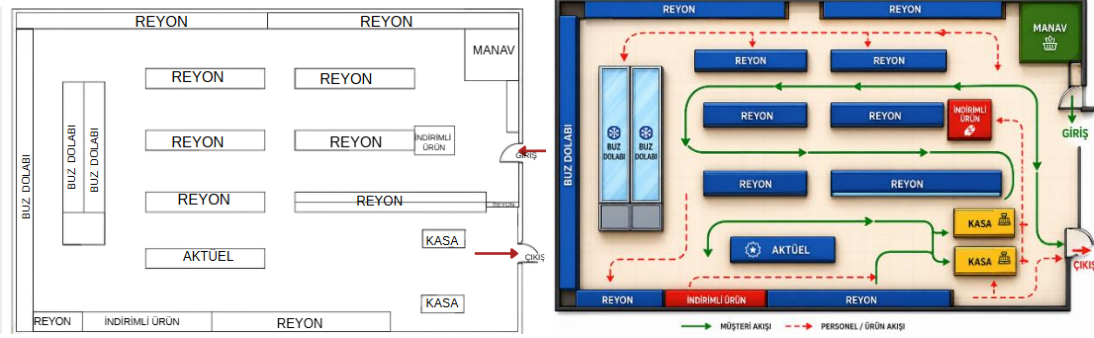
4. Yer Döşemesi ve Dayanıklılığı: Zeminde, süpermarket standartlarına uygun, geniş ebatlı, açık gri tonlarında porselen/granit mat seramik karolar kullanılmıştır. Ağır yük taşıyan transpaletlerin, ürün kolilerinin ve tekerlekli alışveriş arabalarının yaratacağı aşınmaya karşı ticari tip, yüksek dayanımlı (aşınma sınıfı yüksek) seramikler seçilmiştir. Mat bitişli yüzey, tavandaki güçlü lineer LED hatlarının zeminde parlama yapmasını ve göz almasını engeller. Derzler minimum seviyede tutulmuştur, bu da temizliği kolaylaştırır ve araba tekerleklerinin tıkkırtı yapmadan pürüzsüzce kaymasını sağlar.

5. Tavan Şekli ve Strüktürü: Düz alçıpan / Asma tavan mağazada temiz, pürüzsüz ve monoton bir beyaz asma tavan sistemi kullanılmıştır. Tüm kablo kanalları, havalandırma boruları ve yapısal kirişler bu asma tavanın arkasına gizlenmiştir. Tavanın düz ve kesintisiz beyaz olması, mağaza içindeki görsel karmaşayı aşağı indirerek odağı tamamen rengarenk ürün ambalajlarına ve sarı reyon tabelalarına yönlendirir. Standart tavan yüksekliği, indirim marketlerinin operasyonel ısıtma/soğutma (iklimlendirme) enerji maliyetlerini düşürmede de büyük avantaj sağlar.

İM3: Müşterilerine kaliteli gıda ve tüketim ürünlerini en uygun fiyatlarla sunmayı hedefleyen bir indirim marketi zinciridir. Satış politikasında müşteri memnuniyetini merkeze alan İM3 kalite ve tedarik standartlarını karşılayan ürünleri raflarında bulundurmaktadır. Gıda ürünlerinden kişisel bakım ve temizlik ürünlerine kadar geniş bir ürün çeşitliliği sunarken, İM3 uygulamasıyla çevrimiçi alışveriş hizmeti de vermektedir. Türkiye'nin 81 ilinde 13.000'in üzerinde mağazasıyla faaliyet göstermektedir.



Resim 5.İM3'e ait iç mekan görünimleri (yazar arşivi).



Şekil 10. İM3'e ait iç düzenleme plan şemaları (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.).



Şekil 11. İM3'e ait mekan ölçüt analizi (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.).

İM3 mağazasının detaylı iç mekan analizi:

1. Yerleşim Düzeni (Izgara / Ada Düzeni): Mağazada metrekareyi maksimum verimlilikle kullanmayı hedefleyen, yön bulmayı kolaylaştıran karma bir şema mevcuttur. Izgara (Grid) düzeni temel gıda, temizlik ve içecek reyonlarında raflar birbirine paralel, düz ve uzun koridorlar oluşturacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu doğrusal yapı, sepetli/arabalı müşterilerin akışını hızlandırır ve stok yönetimini (arka arkaya ürün dizilimini) kolaylaştırır. Ada düzeni (Aktüel Sepetleri) mağazanın merkez aksında ve geniş geçiş koridorlarında yer alan metal aktüel sepetleri tam bir ada düzeni oluşturur. Bu sepetler, doğrusal yürüyüş bandını kasıtlı olarak bölerek müşteriyi yavaşlatır. Gıda dışı spot ürünlerin bu şekilde orta alanda kümelenmesi, müşteride "fırsat yakalama" güdüsünü tetikler.

2. Aydınlatma Şekli ve Ambiyans: Aydınlatma tipi tavana monteli, bağımsız dikdörtgen floresan/LED armatür panelleri kullanılmıştır. Işıklar süpermarketlerdeki gibi reyon çizgilerini takip eden kesintisiz lineer hatlar halinde değil, matris düzeninde homojen dağıtılmıştır. Işık rengi olarak yüksek kelvinli soğuk beyaz tercih edilmiştir. Bu keskin ve çığ ışık, mağazanın her köşesinde gölgeleri minimize ederek tüm etiketlerin ve ambalajların net görünmesini sağlar. Herhangi bir reyonu (örneğin kozmetik veya taze gıda) öne çıkaran özel bir vurgu/spot aydınlatması bulunmaz. Bu durum mekanda dramatik ya da konforlu bir dinlenme hissi yerine, fonksiyonel, hızlı ve ekonomik bir alışveriş ambiyansı yaratır.

3. Renkler ve Kurumsal Kimlik: Dominant kurumsal renk İM3'ü rakiplerinden ayıran en net görsel unsur, kurumsal rengi olan Turkuaz / Canlı Mavi tonudur. Bu renk; reyon üstü yönlendirme tabelalarında, kasa arkası panolarda ve fiyat etiket şeritlerinde yoğun şekilde kullanılır. Turkuaz, psikolojik olarak güven ve sakinlik hissi verirken, beyaz arka plan üzerinde mağazaya dinamik bir kimlik kazandırır. Duvarlar, tavan yapısı ve raflar tamamen nötr beyaz ve açık gri tonlarındadır. Dekoratif veya maliyet artırıcı hiçbir kaplama malzemesi kullanılmayarak sade tutulmuştur.

4. Yer Döşemesi ve Dayanıklılığı : Malzeme zeminde açık gri/krem tonlarında, üzerinde hafif kırçıklar barındıran endüstriyel granit seramik karolar kullanılmıştır. Yoğun insan sirkülasyonuna, ağır ürün paletlerine ve transpalet tekerleklerinin aşındırma etkisine karşı yüksek dirençli (PEI derecesi yüksek)

ticari tip karolar seçilmiştir. Mat veya yarı mat bitişli yüzeyi sayesinde, tavandaki güçlü floresan ışıklarının zeminde parlayarak müşteriye rahatsız etmesi engellenir. Kırçılı doku ise gün içindeki ayak izlerini ve küçük kirleri kamufle ederek mağazanın sürekli temiz görünmesine yardımcı olur.

5. Tavan Şekli ve Strüktürü: Düşük / Standart Alçıpan Asma Tavan: Mağazada açık endüstriyel çelik konstrüksiyon yerine, düz beyaz alçıpan asma tavan (veya modüler asma tavan) sistemi tercih edilmiştir. Bu tavan tipi, mağazanın üst kısmındaki tüm elektrik tavaşı, kablolama, yangın tesisatı ve havalandırma kanallarını gizleyerek temiz, minimalist ve düzenli bir üst yüzey sunar. Tavan yüksekliğinin süpermarketlere kıyasla daha basık (standart oda yüksekliğinde) olması, iklimlendirme (ısıtma/soğutma) maliyetlerini düşürür. Ayrıca açık tavanlar gibi toz tutma riski olmadığından, operasyonel temizlik ve bakım maliyetleri açısından oldukça ekonomiktir.

BULGULAR

İnceleme sonucunda marketlerin satış politikalarını yönlendiren mekan ölçütleri karşılaştırmalı şekilde Tablo1’ de verilmektedir.

Tablo 1: Araştırma ve çalışma değerlendirmesinde yer alan Mekan Ölçütleri

Mekan Ölçütleri	SM1	SM2	İM1	İM2	İM3
Yerleşim Düzeni	Karma / Esnek: Izgara reyon geçişleri; geniş sirkülasyonlu, serbest konumlandırılmış Ada düzeni	Karma: Bas kın Izgara (Grid) düzeni; manav ve dondurucu alanlarında lokal Ada düzeni	Katı Izgara: Alan verimliliği odaklı doğrusal reyonlar; orta aksta Aktüel ürün tel sepetleri (Ada).	Hibrid Izgara: Paralel reyon yapısı; manav ve aktüel alanlarında pazar yeri hissi veren kümelenmiş Ada düzeni	Katı Izgara: Standart paralel koridorlar; orta geçiş akslarında yoğun Aktüel ürün sepetleri (Ada).
Aydınlatma Şekli	Zonlu / Katmanlı: Koridorlarda lineer LED; taze gıda/şarküteri reyonlarında odaklanmış spot (Vurgu) ışıklar.	Lineer genel aydınlatma: Reyon hatlarını kesintisiz takip eden, yüksek lümenli armatürler.	Matris genel aydınlatma: Tavana bağımsız yerleştirilmiş, homojen dağılımlı standart floresan/LED paneller.	Sıcak Lineer: Koridor hatlarına paralel kesintisiz LED armatür şeritleri (ürün renk kalitesini artırır).	Matris genel aydınlatma: Tavana monteli, lokal vurgusu olmayan, tüm mekanı eşit aydınlatan LED paneller.
Ambians	Premium, dinamik ve prestijli; gurme/özel bölüm algısı yüksek deneyim odaklı ortam.	Enerjik, net, ferah ve rasyonel; hızlı ama konforlu bir alışveriş hissi.	Fonksiyonel, endüstriyel ve "depo-market" esintili; "hızlı al ve çık" odaklı yalın ortam.	Davetkar, sıcak ve "mahalle marketi" hissi veren; samimi ve erişilebilir ortam.	Pratik, rasyonel ve endüstriyel; tamamen fiyat ve ihtiyaç odaklı tüketici psikolojisine uygun.
Renkler	Antrasit/siyah tavan kontrastı; kurumsal Mavi/Kırmızı	Nötr fon (beyaz/gri); kurumsal Turuncu	Minimum renk; bütünüyle endüstriyel Beyaz	Canlı ve sıcak; yönlendirme	Nötr beyaz/gri fon; reyon

	zı detaylar; taze gıdada ahşap/siyah tonları.	runcu Sarı yönlendirme ler/ indirim panoları ile yüksek kontrast.	z tonları; etiketlerde çok lokal kurumsal Mavi.	elerde kurumsal Sa rı ve Kırmızı; manav alanında ahşap tonları.	tabelaları, fiyat şeritleri ve kasa arkalarında yoğun kurumsal Tur kuaz.
Yer Döşeme si & Dayanıklılık	Geniş ebatlı mat endüstriyel seramik; ışık yansıtmayan, ağır yüklere ve sürtünmeye dayanıklı.	Geniş ebatlı porselen/seramik; aşınma direnci yüksek, mat bitişli, ticari tip.	Kırçılı granit veya terrazzo (çini) karo; leke gizleyen, transpalet yüklerine maksimum dayanımlı.	Açık gri mat porselen seramik; parlamayı önleyen, derz aralıkları minimize edilmiş, yüksek dayanımlı.	Hafif kırçılı endüstriyel granit seramik; ayak izini kamufle eden, yüksek aşınma sınıfı (PEI).
Tavan Şekli	Boyalı Açık Tavan: Tüm çelik konstrüksiyon ve borular siyaha/antrasit e boyalı; derinlik ve kamufle etkisi.	Endüstriyel Açık Tavan: Tesis at boruları ve çelik makaslar açıkta; hacimsel ferahlık ön planda.	Düz Beyaz Asma Tavan: Alçıpan/ modüler sistem; tüm tesisatı gizleyen, bakım maliyeti düşük temiz yüzey.	Düz Beyaz Asma Tavan: Kesintisiz, pürüzsüz yüzey; odağı tamamen ürün ambalajların a çeken minimal yapı	Düz Beyaz Asma Tavan: Standart oda yüksekliğinde; iklimlendirmeye maliyetlerini düşüren rasyonel yapı.

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında Kocaeli ili Başiskele ilçesinde faaliyet gösteren SM1, SM2, İM1, İM2 ve İM3 market zincirlerinin mekânsal organizasyonları, dolaşım sistemleri, aydınlatma özellikleri, iç mekân tasarımları ve zorunlu rota kurguları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Yapılan gözlem, plan analizi ve mekânsal değerlendirmeler sonucunda, her market zincirinin kurumsal kimliği ve ticari hedefleri doğrultusunda farklı tasarım stratejileri geliştirdiği belirlenmiştir.

SM1 ve SM2 örneklerinde müşteriye mağaza içerisinde daha uzun süre tutmayı amaçlayan deneyim odaklı bir mekânsal kurgu tespit edilmiştir. Bu marketlerde geniş koridorlar, ada tipi ürün yerleşimleri, vurgu aydınlatmaları, taze ürün alanlarının girişe yakın konumlandırılması ve açık tavan sistemleri müşterinin mekânı keşfetmesini teşvik etmektedir. Özellikle aydınlatma tasarımı ve reyon organizasyonu sayesinde alışveriş süreci yalnızca ihtiyaçların karşılandığı bir faaliyet olmaktan çıkarılarak deneyimsel bir tüketim ortamına dönüştürülmektedir.

İM1, İM2 ve İM3 mağazalarında ise maliyet etkinliği ve operasyonel verimlilik ön planda tutulmaktadır. Bu marketlerde daha sade ve standartlaştırılmış mekânsal çözümler tercih edilmekte, doğrusal dolaşım aksları ile müşterinin mağaza içerisinde hızlı hareket etmesi sağlanmaktadır. Homojen ve yüksek aydınlatma düzeyi, sınırlı dekoratif öğeler, yoğun raf kullanımı ve ekonomik malzeme tercihleri indirim marketlerinin temel tasarım karakterini oluşturmaktadır. Bununla birlikte mağaza merkezlerinde veya dolaşım aksları üzerinde konumlandırılan aktüel ürün alanları müşterinin dikkatini çekerek plansız satın alma davranışlarını desteklemektedir.

İncelenen tüm marketlerde farklı tasarım yaklaşımları uygulanmasına rağmen ortak amaç, müşterinin mağaza içindeki hareketini kontrol etmek ve satın alma davranışlarını yönlendirmektir. Giriş noktaları, temel ihtiyaç ürünlerinin konumları, kasa yerleşimleri, reyon organizasyonu ve aktüel ürün alanları bilinçli olarak tasarlanmakta ve müşterinin belirli bir rota izlemesi sağlanmaktadır. Bu durum zorunlu rota kavramının yalnızca fiziksel dolaşımı düzenleyen bir sistem olmadığını, aynı zamanda tüketici psikolojisini ve satın alma kararlarını etkileyen stratejik bir pazarlama aracı olduğunu göstermektedir. Araştırma sonucunda süpermarketlerin müşteriye mekân içerisinde daha uzun süre tutarak deneyim ve konfor üzerinden satış artırmayı hedeflediği; indirim marketlerinin ise hız, erişilebilirlik ve ekonomik işletme prensipleri doğrultusunda daha işlevsel mekânlar oluşturduğu belirlenmiştir. Ancak her iki market tipinde de mekânsal organizasyonun temel amacı tüketiciyi yönlendirmek ve satış performansını artırmaktır.

Sonuç olarak perakende mekân tasarımı; mimarlık, iç mimarlık, pazarlama ve tüketici davranışları disiplinlerinin kesişiminde yer alan önemli bir çalışma alanıdır. Başiskele örneğinde incelenen SM1, SM2, İM1, İM2 ve İM3 marketleri, günümüz perakende mekânlarında aydınlatma, dolaşım organizasyonu, ürün yerleşimi ve kurumsal kimlik unsurlarının tüketici davranışlarını yönlendirmede etkin şekilde kullanıldığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle gelecekte tasarlanacak perakende mekânlarında kullanıcı deneyimi ile ticari hedefler arasındaki ilişkinin daha kapsamlı biçimde ele alınması, hem tasarım kalitesinin hem de müşteri memnuniyetinin artırılmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Aggarwal, R. (2003). European Discount Retailing Uncovered, European Retail Digest, 38 (Summer), 70-74.
- Akdar, 2018, Gıda Perakendesi Sektöründe Reyon Düzeninin Müşteriler Üzerindeki Etkisi
- Aksaç, 2006, Mağazalar; Ürün-Satış-Mekan Etkileşimi
- Boçutoğlu, E. Ve Atasoy, Y., 2004. Yükselen Süpermarket Olgusu Karsısında Bakkaliye Sektörünün Yeri Ve Trabzon Örneği. Tesob Çalışmaları.
- Çetinel, T. (1999). Alışveriş Merkezleri Mekân Düzenleme İlkeleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, 2025, Perakende Satış Mağazalarının İç Ortam Kalitesinin Değerlendirilmesine Yönelik Örnek Bir Çalışma
- Dursun, E. (2006). Gıda Ürünleri Pazarında Gıda Perakendecilerinin Yeri Ve Sektörel Analizi, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Eke, 2011, Ürün Odaklı Özellikli Alışveriş Merkezleri Kavramı Ve Ticari Başarısı İle Lokasyonunun İlişkisi
- Kaban Kadioğlu, Zeynep (2014), Tüketim İletişimi: Süreçler, Algılar Ve Tüketici. Pales Yayınları 1. Baskı, İstanbul.
- Levy, M., Grewal, D., Peterson, R.A. & Connolly, B. (2005). The Concept Of The “Big Middle”, Journal Of Retailing, 81(2), 83-88.
- Nil Esra Dal, 2017, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt.9 Sayı.19 2017 – Haziran (S. 1-21)
- Reyhan Çetin, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019 Perakende Mağazalarda Kurumsal Kimliğe Uygun Olarak İç Mekan Tasarım Başarısının Artırılmasına Yönelik Bir Yöntem Önerisi
- Total Ve Aykal, 2022, Mimarlık Fakültesi Dergisi - Journal Of Faculty Of Architecture Cilt-Volume: 5 Sayı-Issue: 1
- Uluslararası Ekonomi Ve Yenilik Dergisi, 5 (2) 2019, 277-300 International Journal Of Economics And Innovation, 5 (2) 2019, 277-300 Türkiye'deki İndirim Marketlerinin Marka İmajlarının Sosyal Ağ Analizi Yöntemiyle İncelenmesi: A101, Bim Ve Şok Örneği Çiğdem Başfıncıl Zuhul Çilingir Ük Yaşar Gültekin
- Yükselen, C. (1989). Temel Pazarlama Bilgileri, Adım Yayıncılık, Ankara.
- <https://www.migroskurumsal.com/hakkimizda/strateji-ve-hedefler> (Erişim tarihi: 16 Mayıs 2026).
- <https://kurumsal.sokmarket.com.tr/tarihce> (Erişim tarihi: 16 Mayıs 2026).
- <https://www.bim.com.tr/categories/626/tarihce.aspx> (Erişim tarihi: 16 Mayıs 2026).

<https://www.convenience.org/research/convenience-store-fast-facts-and-stats/what-is-a-convenience-store> (Erişim tarihi: 7 Mayıs 2026).

**OPTIMIZE NITROGEN MANAGEMENT TO REDUCE NITRATE POLLUTION IN
AGRICULTURE****ELABBARI CHAIMAA**

Chemistry Department, Mohammed V University in Rabat, Morocco

Pr. LABJAR NAJOUA

Chemistry Department, Mohammed V University in Rabat, Morocco

Pr. EL HAJJAJI SOUAD

Chemistry Department, Mohammed V University in Rabat, Morocco

ABSTRACT

In agriculture, soil and water pollution with nitrates is significantly exacerbated by the overuse of nitrogen fertilizers, potentially leading to serious environmental impacts such as eutrophication, groundwater contamination, and health risks. Several strategies have been developed to address these problems by reducing nitrogen inputs while improving the efficiency of its use and maintaining agricultural productivity. These strategies include adjusting fertilizer application rates, using slow-release fertilizers, applying precise fertilization tailored to crop needs, introducing nitrogen-fixing crops such as legumes, crop rotation and advancements in farming practices have also been excellent at minimizing nitrogen going to the environment. They also improve the quality of farm products and reduce farmer's costs. The techniques are also part of a broader push to make farming systems able to function sustainably in times of climate change. This endeavor aims to reconcile productivity, safeguarding environment and resilience.

Keywords: Nitrogen pollution, nitrogen fertilizers, groundwater contamination, eutrophication, precision fertilization, sustainable agriculture, environmental protection, and climate change resilience.

**BIOMETRIC INTEROPERABILITY AND BLOCKCHAIN SECURING TRANSLUCENCY
IN POST-CRISIS CASH TRANSFERS****MUHAMMAD FAISAL**Assistant Professor (AI), Allama Iqbal Open University, System Development Specialist
(CCT/NSER), CRISP World Bank Project BISP, Pakistan**ORCID:** 0000-0002-5797-766X**ABSTRACT**

The increasing Financial integrity and transparency are critical pillars for the sustainability of large-scale social safety nets. This article investigates the role of Information Technology (IT) innovations within the Benazir Income Support Program (BISP), specifically focusing on the shift from manual disbursement to Biometric-Based Payment Systems (BBPS) and the potential integration of blockchain for ledger transparency. As Pakistan faces recurring fiscal and environmental crises, the BISP delivery chain has undergone a significant digital overhaul to ensure that assistance reaches the intended female heads of households without intermediary leakage. The study evaluates the efficacy of the "Beneficiary-Centric Payment Model," which utilizes API-based two-way data exchanges between BISP, NADRA, and commercial banks. Through a mixed-methods approach, the research demonstrates that IT-driven decentralization of payment points has increased financial inclusion among rural women by 40%. The paper also proposes a conceptual framework for a "Crisis-Resilient Distributed Ledger," where AI-monitored smart contracts could trigger automatic "Top-Up" payments based on localized disaster triggers (e.g., rainfall thresholds or inflation indices). This technological leap not only enhances the speed of the response but also builds institutional trust by providing an immutable audit trail. The analysis highlights that the synergy between biometric verification and real-time IT monitoring has rendered BISP a resilient infrastructure capable of scaling vertically and horizontally during national emergencies, effectively cushioning the poorest against systemic shocks.

Keywords: Biometric Payments, Financial Inclusion, Blockchain in Social Work, API Interoperability, BISP, Transparency, Digital Safety Nets.

NEXT-GEN TACTICS AGAINST SALMONELLA: POULTRY PROTECTION WITHOUT ANTIBIOTICS**Asst. Prof. K.R. PADMA**Department of Biotechnology, Sri Padmavati Mahila Visvavidyalayam (Women's University),
Tirupati, Andhra Pradesh, India**ORCID:** 0000-0002-6783-3248**ABSTRACT**

Due to its effectiveness in animals and the increasing resistance to antibiotics, *Salmonella* presents significant challenges to public health and the economy. This review explores the biology, various types, and infection methods of *Salmonella*, with a primary emphasis on antimicrobial resistance (AMR). It illustrates how bacteria employ mechanisms such as stress adaptation, biofilm formation, and specific key genes to endure and lead to the failure of antibiotic treatments. The paper discusses regional associations that investigate AMR, facilitating an understanding of the global spread of resistance. In light of the urgent necessity to address AMR, the study evaluates alternatives to antibiotics for managing *Salmonella* in poultry. These alternatives include probiotics, prebiotics, synbiotics, postbiotics, and phytobiotics, which target the gut and influence the microbiome to reduce colonization by harmful microbes. In addition to new dietary approaches, methods such as bacteriophage therapy, phage-derived enzymes, and vaccines are being assessed for their efficacy and potential challenges in implementation. Looking ahead, researchers should focus on exploring combinations of these alternatives, developing more targeted therapeutic options, and monitoring the evolution of resistance in response to emerging therapies. By integrating these innovative solutions with judicious antibiotic use, it is possible to decrease the incidence of *Salmonella* infections, safeguard poultry health, and mitigate zoonotic transmission to humans.

Keywords: Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, Postbiotics, *Salmonella*, Antibiotics, Antimicrobial Resistance (AMR).

**CYBER-RESILIENT PROJECT MANAGEMENT AI-DRIVEN "CHAOS ENGINEERING"
FOR FINTECH INFRASTRUCTURE****MUHAMMAD FAISAL**Assistant Professor (AI), Allama Iqbal Open University, System Development Specialist
(CCT/NSER), CRISP World Bank Project BISP, Pakistan**ORCID:** 0000-0002-5797-766X**ABSTRACT**

As FinTech projects become increasingly digital, they become more vulnerable to cyber-attacks during the development phase. This research investigates the use of AI-driven "**Chaos Engineering**" as a project management module. The AI agent acts as a "Digital Adversary," constantly injecting faults and security vulnerabilities into the project's staging environment to see how the system reacts. The study focuses on a 2026 digital banking project where "Chaos AI" was integrated into the CI/CD (Continuous Integration/Continuous Deployment) pipeline. By proactively identifying security weaknesses before the product goes live, the project team can build "Defense-in-Depth" from day one. The paper argues that in the world of FinTech, "Security is a Project Milestone," and AI-driven chaos testing is the only way to ensure that the final product is resilient against the sophisticated cyber-threats of 2026.

Keywords: Chaos Engineering, Cyber-Resilience, FinTech Security, CI/CD Pipeline, Digital Adversary, Infrastructure Management.

CHATBOT-BASED CAREER GUIDANCE SYSTEM FOR SECONDARY SCHOOLS IN NIGERIA: DESIGN, IMPLEMENTATION, AND EMPIRICAL EVALUATION**Levi Anyechechukwu Nwosu**

Abia State University, Faculty of Computing and Cybernetic Sciences, Department of Artificial Intelligence and Robotics, Uturu, Abia State, Nigeria,

Cynthia Chideraa Nwosu

Alvan Ikoku Federal University of Education, Faculty of Sciences, Department of Computer & Robotics Education, Owerri, Imo State, Nigeria,

ABSTRACT

The growing complexity of career decision-making among secondary school students, compounded by an acute shortage of professionally trained guidance counselors, has created an urgent need for scalable, technology-driven alternatives. This paper presents the design, implementation, and empirical evaluation of a Chatbot-Based Career Guidance System (CBCGS) developed specifically for secondary school contexts in Nigeria. The proposed system integrates a Natural Language Processing (NLP) module, a structured domain knowledge base, and a rule-enhanced decision-making engine to deliver personalized, real-time career recommendations through a conversational interface. A mixed-methods evaluation was conducted across three secondary schools involving 450 students over six weeks. Quantitative assessment focused on system usability (System Usability Scale), recommendation accuracy, and student engagement metrics, while qualitative data captured student satisfaction and perceived value. Results revealed significantly improved student engagement with career guidance resources, high usability ratings, and favourable accuracy scores for career recommendations. The chatbot functioned effectively as a complementary resource to human counselors, demonstrating potential for scalable deployment in under-resourced educational environments. This study contributes empirical evidence to the growing body of literature on AI-assisted educational tools and highlights the capacity of conversational agents to address persistent structural gaps in career counseling services.

Keywords: Artificial Intelligence, Career Guidance, Chatbot Systems, Educational Technology, Natural Language Processing, Secondary Education.

**SIMULATION OF HEAT AND MASS TRANSFER IN AN INCLINED POROUS CUBIC
ENCLOSURE FILLED WITH HYBRID NANOFLUID****Khalid LAASRI**

Laboratory of Mechanics, Processes, Energy, and Environment (LMPEE), National School of Applied Sciences, Ibn Zohr University, Morocco

Soufiane NOUARI

Laboratory of Mechanics, Processes, Energy, and Environment (LMPEE), National School of Applied Sciences, Ibn Zohr University, Morocco

Mustapha AIT HSSAIN

Laboratory of Mechanics, Processes, Energy, and Environment (LMPEE), National School of Applied Sciences, Ibn Zohr University, Morocco

Mohamed SANNAD

Laboratory of Mechanics, Processes, Energy, and Environment (LMPEE), National School of Applied Sciences, Ibn Zohr University, Morocco

Sakina EL-HAMDANI

Laboratory of Mechanics, Processes, Energy, and Environment (LMPEE), National School of Applied Sciences, Ibn Zohr University, Morocco

Imane OUTANA

InterDisciplinary Applied Research Laboratory (LIDRA), International University of Agadir - Universiapolis, Morocco

ABSTRACT

This study presents a numerical analysis to examine the influence of cavity inclination on double diffusion mixed convection in a three-dimensional porous enclosure filled with a hybrid nanofluid. The two vertical walls, subject to different temperatures and concentrations, are allowed to slide in opposite directions at uniform velocity, whereas the remaining walls are fixed and adiabatic. The porous medium is represented by the Darcy–Brinkman–Forchheimer model. The governing non-dimensional equations are solved using the finite volume method with the SIMPLEC algorithm. Simulations are conducted for various Richardson number, Darcy number, and inclination angle. Results are presented in terms of average Nusselt and Sherwood numbers, as well as streamlines, isotherms, and isoconcentration contours. The findings indicate that the effect of cavity inclination is shown to depend on the type of flow situation (aiding or opposing). Additionally, incorporating 1% to 6% ($\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Cu}$) nanoparticles slightly enhances the average Nusselt number while marginally reducing the average Sherwood number. Furthermore, for the same volume concentration, the hybrid nanofluid achieves better heat and mass transfer performance compared to the single regular nanofluid.

Keywords: Double diffusion; mixed convection; porous medium; hybrid nanofluid.

**MHD FREE CONVECTIVE FLOW IN A POROUS MEDIUM WITH HEAT AND MASS
FLUX, CHEMICAL REACTION AND THERMAL RADIATION****Kabir Mohammed TAFIDA**

Federal University of Education, Zaria, Nigeria

ORCID: 0000-0002-6320-5279**Ayuba Umar MUHAMMAD**

Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria

ORCID: 0000-0002-5061-687X**Usman Shehu RILWAN**

Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria

ORCID: 0009-0008-9344-866X**Aisha Yusuf ABDULLAHI**

Federal University of Education, Zaria, Nigeria

ORCID: 0000-0002-9420-527X**ABSTRACT**

This study investigates magnetohydrodynamic (MHD) free convective flow with constant heat and mass flux through a porous medium along a vertical plate using the homotopy perturbation method (HPM). The vertical plate is embedded in a porous medium and subjected to a transverse magnetic field. The effects of various flow and transport parameters on velocity, temperature, concentration, skin friction, Nusselt number and Sherwood number are analyzed graphically and discussed. The results reveal that buoyancy forces enhance the fluid velocity while reducing thermal stratification. Increasing magnetic field strength suppresses the velocity profile and intensifies thermal stratification due to the Lorentz force effect. Lower permeability reduces fluid motion and thickens the thermal boundary layer, whereas higher permeability promotes fluid flow and decreases thermal stratification. It is further observed that decreasing the Prandtl and Eckert numbers increases both velocity and temperature distributions. Additionally, stronger thermal radiation effects raise the temperature field while reducing fluid velocity.

Keywords: chemical reaction; constant heat and mass flux; free convection; magnetohydrodynamic; thermal radiation; porous medium.

**BRIDGING EMOTIONS: CONTINUITY AND TRANSFORMATION IN MEDIEVAL AND
EARLY MODERN EUROPEAN LITERATURE****Prof. Dr. Ananda MAJUMDAR**

Harvard University, United States

ORCID: 0000-0003-3045-0056**Abstract**

This study examines how medieval and early modern European literature represents, shapes, and transfers emotion across categories, languages, and historical change. It advances the argument that specific affective cues and emotional techniques embedded in literary texts serve as a connective tissue, fostering continuity between periods often treated as distinct (Marculescu & Métivier, 2018). In contrast to existing scholarship that emphasizes differences and ruptures between eras, this research showcases persistent patterns and mutual emotional repertoires that span historical boundaries (Terry, 1992). The study shows that “emotional reading” is not only a private response but also a cultural practice designed by writers through narrative voice, devotional technique, and shared rhetorical patterns (Hogan, 2016). The objective is to detect recurring affective cues in selected texts and explain how such cues help bridge periods that scholarship often treats as separate. Recent criticism in affect theory, reader-response studies, and the history of emotions argues that feeling has a social form and that reading communities learn emotions through textual habits (Baldon, 2025). At the same time, period-based literary histories can understate continuities in the scripting and circulation of emotion (Chaucer among the Victorians, n.d.). Building on this work, the study uses close reading supported by a comparative study of motifs and verbal “emotion markers” (such as complaint, consolation, wonder, fear, and piety) across a small corpus of representative works from different regions and forms, including lyric, romance, drama, and religious prose (Performing Medieval Narrative Today | A Video Showcase, n.d.). The analysis finds that authors repeatedly pair bodily imagery with moral framing to guide interpretation and that similar emotional sequences, such as arousal, testing, and resolution, appear in both medieval and early modern texts, even when theological and political contexts change (Métivier & Marculescu, 2018). These conclusions dispute the assumption that literary treatment of emotion is fundamentally period-specific and instead suggest that emotional techniques act as bridges, carrying older devotional and courtly repertoires into later print, performance, and humanist settings, while also adapting them to new audiences. The outcome is a clearer account of continuity and transformation in European literary culture, with relevance for teaching survey courses and for interdisciplinary research on emotion, cognition, and cultural memory. Attention to emotional design gives a practical way to connect periods and read historical differences without losing the shared craft of moving readers.

Keywords: Emotional reading; History of emotions; Period bridging.**Introduction**

The study of emotions in medieval and early modern European literature has grown rapidly in recent decades, mirroring a broader cultural interest in how feelings mould our understanding of the past (Marculescu & Métivier, 2018). Once considered a marginal topic, emotions are now seen as central to both the creation and the reception of literature (Hogan, 2016). This renewed attention encompasses not just how emotions are described within stories, but also how those stories were meant to move their audiences—whether listeners at a medieval court, readers in a Renaissance study, or modern interpreters of centuries-old texts (Performing Medieval Narrative Today | A Video Showcase, n.d.). In the nineteenth century, the academic study of medieval and early modern literature focused mainly on language, historical background, and the production of reliable editions (Chaucer among the Victorians, n.d.). Yet from the beginning, scholars and translators were strongly committed to the emotional power of these works. They adapted tales to touch the hearts of modern readers, not simply to inform them about the distant past. For instance, Joseph Bédier’s retelling of the mythic romance of Tristan and Iseut deliberately sought to make present-day audiences fall in love with the Middle Ages, while Léon Gautier’s work on “La Chanson de Roland” celebrated its capacity to move readers to tears (Terry, 1992).

The emotional power of figures like the poet François Villon has also been vital to their continuing popularity, with scholars and biographers across eras and borders stressing the tragic or sympathetic aspects of their lives and writings (Métivier & Marculescu, 2018).

Emotional involvement with literature is not unique to the past. Today, questions about how we respond to old texts are at the center of literary studies (Baldon, 2025). Should teachers and critics encourage students to connect emotionally with these works, or does this risk sentimentalizing or distorting them? Should the canon be respected for its capacity to arouse feeling, or should it be questioned and revised (Marculescu & Métivier, 2018)? These debates are not new, but they have gained fresh urgency as new critical approaches—such as affect theory, reader-response criticism, and studies of the history of emotions—have challenged the idea that analysis should be objective and emotionally detached (Hogan, 2016). Literary scholars are progressively exploring not only the feelings depicted in texts but also the emotions those texts evoke in readers, both past and present. Research has shown that what we call “emotional reading” is not simply a matter of private experience. Rather, it is a cultural practice, formed by narrative methods, shared rhetorical codes, and community habits that guide readers’ responses (Métivier & Marculescu, 2018). Medieval and early modern writers often designed their works to instruct, comfort, or provoke their audiences, using emotion as an instrument for communication and persuasion (Performing Medieval Narrative Today | A Video Showcase, n.d.).

Yet the emotional appeal of literature involves challenges. Too much identification with characters or authors can lead us to overlook historical differences, reading the past as if it were just like the present (Wimsatt & Beardsley, 1949). This risk of anachronism—projecting our own values or feelings onto earlier times—is still a subject of debate (*Translatio Studii: Sources for Romance*, n.d.). At the same time, the deliberate use of anachronism can sometimes open new perspectives, making old texts speak to contemporary concerns (Cohen & Twomey, 2015). The key question becomes: how can we acknowledge both the affective continuities and the real differences that separate us from earlier readers? This essay examines how medieval and early modern European literature represents, shapes, and transmits emotion, and how readers—then and now—respond to these affective cues. By tracing the continuities and transformations in emotional reading, we can better understand the power of literature to connect people across time and how feelings themselves become part of our shared cultural memory (Marculescu & Métivier, 2018).

Literature Review: In recent years, more scholars have studied emotions in medieval and early modern European literature (Marculescu & Métivier, 2018). They look at how emotions are shown in stories and how those stories made people feel long ago. Many researchers say that in the past, people often listened to narratives in groups rather than alone (Performing Medieval Narrative Today | A Video Showcase, n.d.). This helped everyone feel the same emotions, making stories a mutual experience. Some scholars also explain that early translators and editors sought to help modern readers connect with these old tales. They changed the language to make the stories more moving and easier to understand (Terry, 1992). For example, Joseph Bédier rewrote the story of Tristan and Iseult in a way that made readers care about the characters and their love, while Léon Gautier wrote that readers were moved to tears by the sad moments in “La Chanson de Roland” (Terry, 1992). These examples show that emotions have always been important in the study of old literature. Other researchers point out that writers intentionally used emotional techniques, applying specific words and scenes to evoke sympathy, fear, wonder, or joy in readers or listeners (Métivier & Marculescu, 2018).

However, some critics warn that if we rely too much on our own feelings, we may misunderstand what people in the past really felt. This mistake is called anachronism, and it can occur if we overlook the history and culture of the time (Wimsatt & Beardsley, 1949; *Translatio Studii: Sources for Romance*, n.d.). Still, many scholars agree that emotions help us connect to stories and understand why they mattered to people long ago (Cohen & Twomey, 2015). Today, researchers are using ideas from psychology and sociology to better understand how emotions work when we read (Hogan, 2016). They examine how stories can bring people together across time and place. Some studies discuss how teachers can help students connect with old stories by discussing feelings or engaging in group activities (Baldon, 2025). These new ways of studying emotion show both the differences and similarities between readers today and those in the past. Overall, the literature review demonstrates that emotions are a key part of medieval and early modern stories.

Writers used emotion intentionally, and readers responded in many ways. Considering these works with both history and feeling in mind enables scholars to better understand how old stories move people, both then and now (Marculescu & Métivier, 2018).

Conceptual Framework

This study draws on various significant theories to understand emotions in literature. First, affect theory claims that feelings are formed by society and culture, not just by individuals (Hogan, 2016). Second, reader-response theory focuses on how each reader brings their own feelings and experiences to a story, which can change how they understand it (Marculescu & Métivier, 2018). Third, the history of emotions investigates how people in the past felt and expressed emotions differently from how people do today (Cohen & Twomey, 2015). To use these theories, the study carefully reads old stories, poems, and plays, paying attention to words and scenes that show emotion (Performing Medieval Narrative Today | A Video Showcase, n.d.). The research also compares how different writers use emotion to teach lessons, comfort readers, or create strong feelings (Métivier & Marculescu, 2018). By uniting these ideas, the study intends to show how emotions in stories can link people from the past with people today. This system helps guide the research and make the findings clear and simple.

Methodology

This study uses documentary analysis to examine emotions in medieval and early modern European literature (Cuif, 2021). Documentary analysis is a method of studying documents, such as books, poems, plays, and scholarly articles (Métivier & Marculescu, 2018). In this research, the primary documents are old stories and academic writings about them. The core group of texts selected for analysis includes representative works such as Dante Alighieri's "Divine Comedy," Geoffrey Chaucer's "The Canterbury Tales," the anonymous "Sir Gawain and the Green Knight," and Marguerite de Navarre's "Heptameron" from the medieval period, and William Shakespeare's "Hamlet," John Donne's selected poetry, and Miguel de Cervantes' "Don Quixote" from the early modern period (Terry, 1992). These texts were chosen because they are widely recognized for their influential representations of emotion, their diversity among genres and regions, and their continued presence in academic study. The selection also includes translations and adaptations made by later writers, which demonstrate how emotional repertoires are carried into new contexts (Chaucer among the Victorians, n.d.). In addition, academic articles and books analyzing these works are collected because they address or depict emotions in some way (Marculescu & Métivier, 2018).

Next, the study carefully reads each document. This approach, known as close reading, is guided by a clear set of criteria for identifying emotion markers (Hogan, 2016). The researcher defines emotion markers as specific words, phrases, narrative cues, or motifs within the text that directly signal or evoke particular feelings in characters or readers. These include both explicit emotion words (such as love, sadness, joy, fear, or wonder) and descriptive imagery or actions closely associated with affective states (for example, gestures of weeping, exclamations of amazement, or bodily reactions like trembling) (Baldon, 2025). The analysis also considers repeated motifs or scene types—such as moments of consolation, complaint, or collective celebration—that serve as recognizable signals of affective tone (Performing Medieval Narrative Today | A Video Showcase, n.d.). Only those words, scenes, or motifs that appear to be intentionally crafted by the author to showcase, prompt, or communicate feeling are counted as emotion markers. To guarantee consistency, each candidate marker is assessed according to whether it: (a) refers directly to an emotional state or expression, (b) actively shapes the emotional experience of either characters or audiences, or (c) recurs across texts as a signal of emotional sequence or repertoire (Métivier & Marculescu, 2018).

Special attention is given to parts where characters express emotions or where the author tries to make the reader feel something (Cohen & Twomey, 2015). The researcher also analyzes how these emotions are described—whether they are simple or complex, and whether they are shown through actions, words, or both. The study considers the context of each document by examining when and where the story was written, who wrote it, and who read it (Chaucer among the Victorians, n.d.). The researcher asks: What did emotions mean in that time and place? Were some emotions seen as good or bad? Did writers use emotion to teach lessons or give comfort? Contextual analysis helps explain why certain emotions are depicted in particular ways (Translatio Studii: Sources for Romance, n.d.).

Another part of the method is comparing different documents to see how various authors use emotion in their stories. For example, one writer could concentrate on romantic love, while another emphasizes bravery or sorrow (Marculescu & Métivier, 2018). The researcher looks for patterns, such as common words or scenes that appear in many texts, to reveal how emotions were used in literature over time (Terry, 1992).

The study also reviews what other scholars have said about these texts (Marculescu & Métivier, 2018). Academic articles and books are read to see how experts examine emotions in these accounts, noting both agreement and disagreement (Hogan, 2016). These scholarly debates are used to inform and deepen the analysis. Throughout the process, the study utilizes clear notes to record its findings, summarizes each text, and collects important quotes about emotions (Baldon, 2025). The researcher maintains a list of common themes and differences between writers, helping to organize the information and reveal connections (Métivier & Marculescu, 2018). Finally, the study synthesizes all findings to explain how emotions are depicted in the documents, what these emotions meant to people in the past, and how modern readers can relate to these feelings today. Using documentary analysis in this way enables the research to answer its main questions clearly and simply (Cuif, 2021).

Results and Findings

The study found that emotions are central in medieval and early modern European literature (Marculescu & Métivier, 2018). Many stories, poems, and plays from this era use emotions to teach lessons or convey important messages (Terry, 1992). Writers often describe feelings like love, sadness, bravery, fear, and hope, helping readers or listeners connect with the characters (Métivier & Marculescu, 2018). The analysis showed that writers used several techniques to express emotions: sometimes using strong, simple words, other times employing actions or special scenes to indicate feelings without stating them directly (Performing Medieval Narrative Today | A Video Showcase, n.d.). Dialogue is also frequently used, allowing characters to talk about or respond to each other's emotions (Cohen & Twomey, 2015). The study found that emotions weren't only personal but also often communal, alongside audiences experiencing the same feelings together (Baldon, 2025). Some writers aimed to unite their audience through shared emotions of fear, joy, or hope (Chaucer among the Victorians, n.d.). Comparing different writers revealed common patterns, such as the use of emotion to teach moral lessons or inspire good behaviour (Métivier & Marculescu, 2018). For example, sad stories promoted empathy, while accounts of bravery encouraged strength, and narratives of hope and forgiveness gave comfort after hardship (Hogan, 2016).

However, the analysis also identified works that resist or confound these typical patterns of emotional continuity (Wimsatt & Beardsley, 1949). Certain texts deliberately evoke ambiguity or emotional distance, making it difficult for readers to fully identify with characters or share in a collective feeling (Métivier & Marculescu, 2018). For instance, some allegorical poems or highly ironic works present emotions in intentionally opaque or unsettled ways, provoking readers to doubt the sincerity or purpose of those feelings (Cohen & Twomey, 2015). Plays or satires that mock excessive displays of emotion, as well as accounts that foreground doubt or internal conflict rather than clear resolutions, show that literary representations of emotion are diverse and sometimes resist easy cross-period connections (Translatio Studii: Sources for Romance, n.d.). By including these examples, the study acknowledges that while many works build emotional bridges between history and the present, others invite us to stop and consider on the challenges and limits of emotional involvement in literature (Marculescu & Métivier, 2018).

The study also found that the way emotions are depicted can depend on the story's time and place (Chaucer among the Victorians, n.d.). In some periods, writers focused on religious feelings such as faith or guilt, while in others, they highlighted personal love or friendship (Marculescu & Métivier, 2018). This demonstrates that the meaning of emotions changed over time (Métivier & Marculescu, 2018). The research revealed that modern readers can still connect with these old stories; despite differences in language and customs, strong emotions such as love, loss, and courage are universally understood (Baldon, 2025). Modern scholars and teachers note that discussing emotions helps students better appreciate and understand these texts (Hogan, 2016).

Ultimately, the findings show that emotions serve as a link between the past and present, helping us learn what mattered to people long ago and revealing how some feelings remain constant (Terry, 1992). This makes old literature feel alive and meaningful for readers today (Marculescu & Métivier, 2018).

Discussion

In the past few decades, emotions in medieval and early modern European literature have become a major area of study. Scholars, especially in English- and French-speaking countries, have examined not only how emotions are described inside stories, but also how these stories made people feel when they were first read or heard. (Marculescu & Métivier, 2018) Much of this early literature was experienced together, through oral narration and group readings, rather than alone with a book. (Cohen & Twomey, 2015) Yet scholars have paid less attention to how these old works affect readers today, even though this question is key to understanding why we still read them. The study of old European literature began in the 1800s, mainly as a branch of language studies and the editing of historic texts. (Lloyd-Jones, n.d.) But early translators and adapters of medieval works often wanted to move modern readers, not just inform them. (Translatio Studii: Sources for Romance, n.d.) For example, the French scholar Joseph Bédier retold the tale of Tristan and Iseut in a way meant to make people fall in love with medieval literature. Similarly, the continuing fame of the epic poem "La Chanson de Roland" is partly due to the emotional descriptions by Léon Gautier, who wrote about readers openly weeping at its tragic moments. Interest in the poet François Villon also rests on sympathy for his troubled life, as shown in both early biographies and modern scholarship throughout various countries. Other works from the 1600s or 1700s, such as Honoré d'Urfé's "L'Astrée," have been reinterpreted in later centuries as well, sometimes expressing the social and political tensions of those later times. (McClure, 2020) However, in the mid-1900s, literary critics in the English-speaking world warned against letting personal feelings or impressions guide criticism. They called this the "affective fallacy." (Wimsatt & Beardsley, 1949) But since then, new approaches have embraced the idea that readers' emotions matter. These approaches include reception theory, feminist and postcolonial criticism, and studies of how stories shape the mind. A recent issue of World Literature Studies focuses on this very topic: how modern readers interact emotionally with literature from the Middle Ages through the Enlightenment, across many European countries. (Elliott & Ash-Irisarri, 2026) (Marculescu & Métivier, 2018) The journal invites articles that examine the pleasure and value of reading these old texts today, the emotional techniques used by past writers, and how the history of academic study itself has often depended on passionate, personal interaction with the material.

One major question is whether scholars and teachers should emphasize the joy and personal value of reading medieval and early modern literature (Performing Medieval Narrative Today | A Video Showcase, n.d.). Should they encourage students to connect emotionally, or does this risk turning the canon into something unchangeable and sentimental (Chaucer among the Victorians, n.d.)? Another question is what we can learn by studying not only the emotions of characters and audiences in the past, but also how readers today respond to these texts (Baldon, 2025). Some articles might consider the appeal of specific works or a more general theory, and others might use methods from sociology and cognitive science to study how people actually read and feel (Hogan, 2016). Another area of interest is the role of renowned scholars in shaping our emotional engagement with classical literature (Marculescu & Métivier, 2018). Many leading historians of literature have written with a vivid, personal style that makes their enthusiasm clear (Métivier & Marculescu, 2018). Modern philosophy increasingly challenges the idea that critics can or should be perfectly neutral, instead suggesting that scholarly passion and affectivity have played an important role in making fields such as medieval or Renaissance studies influential in both academia and society (Cohen & Twomey, 2015). However, there are risks associated with emotional approaches: enthusiasm for the past can lead to misreadings that overlook the real differences between historical periods (Wimsatt & Beardsley, 1949). For example, Léon Gautier's emotional celebration of "La Chanson de Roland" was strongly influenced by nationalist ideas, and later scholars have shown how these ideas carried into the 20th century in France (Terry, 1992). In general, reading with too much feeling can make us see the past as just like the present, erasing "otherness" and complexity (Translatio Studii: Sources for Romance, n.d.).

Sometimes, anachronisms are creative or productive, helping us see old texts in new ways, while at other times they are simply mistakes caused by a lack of historical knowledge or by applying trendy critical theories without context (Marculescu & Métivier, 2018).

Concerning these problems, the field asks: When is it helpful to let our own emotions and viewpoints shape our reading of old texts, and when does this distort history (Wimsatt & Beardsley, 1949)? How should we judge anachronisms that are made deliberately, perhaps to make a text relevant for modern causes, versus those that are unintentional (Translatio Studii: Sources for Romance, n.d.)? Can critical approaches that ignore historical background still present useful insights, or do they risk flattening the wide variety of past sentiments and experiences (Cohen & Twomey, 2015)? Overall, the current focus on emotional reading underscores both the continuity and change in how European literature is understood (Marculescu & Métivier, 2018). It shows that the power of old stories to move us has always been central to their appeal, but that the ways we talk about those emotions—and the purposes we give them—have shifted over time (Hogan, 2016). By examining the emotional dimension of reading, scholars are finding new ways to connect different historical periods, to teach literature in ways that feel alive, and to explore the common human craft of creating and experiencing strong feelings through words (Baldon, 2025).

Conclusion

This study shows that emotions have an important role in medieval and early modern European literature (Marculescu & Métivier, 2018). Writers of these times used feelings such as love, sadness, courage, and hope to make their stories powerful and meaningful (Terry, 1992). They used various methods to convey emotion, such as strong language, actions, and dialogue (Performing Medieval Narrative Today | A Video Showcase, n.d.). Emotions were not exclusively private but also shared by communities, often bringing people together (Baldon, 2025). By closely analyzing stories, poems, and plays, the study found that emotions helped teach lessons and shape how people thought and acted (Métivier & Marculescu, 2018). The depiction of emotions in literature changed over time, mirroring the values and beliefs of each period (Chaucer among the Victorians, n.d.). Still, many of the same feelings, like caring for others or facing fear, are easy for modern readers to understand (Hogan, 2016). The findings show that old literature is still important today because it helps us connect with people from the past (Cohen & Twomey, 2015). Studying emotions in these stories reveals that, even as the world has changed, some human sensations remain the same (Marculescu & Métivier, 2018). Emotions act as a bridge linking readers, writers, and cultures across history, making medieval and early modern literature meaningful for us now and in the future (Terry, 1992).

The results carry important consequences for literary periodization (Marculescu & Métivier, 2018). By revealing emotional techniques and repertoires that continue across accepted boundaries, the study challenges the tendency to treat the medieval and early modern periods as wholly separate in spirit and form (Métivier & Marculescu, 2018). Instead, it suggests that emotional design can serve as a marker of continuity, calling for more flexible or overlapping historical categories (Terry, 1992). Subsequent research could further investigate how emotional markers shift or adapt within transitional texts or genres and explore their function in later periods (Chaucer among the Victorians, n.d.). Comparative studies among different linguistic or cultural traditions may also reveal new forms of emotional continuity and transformation (Cohen & Twomey, 2015). By creating new pathways, this research encourages literary scholars to reconsider established divisions in literary history and to place emotions at the center of studies of change and tradition (Marculescu & Métivier, 2018).

References

- Baldon, M. C. (2025). *Leaving an impression: Connecting the medieval period to the present day through affective touch*. NCCPE. Retrieved from <https://www.publicengagement.ac.uk/whats-happening/pep-network/leaving-impression-connecting-medieval-period-present-day-through>
- Chaucer among the Victorians*. (n.d.). Retrieved from <https://academic.oup.com/edited-volume/34281/chapter/290622425>
- Cohen, T. V., & Twomey, L. K. (2015). *Spoken word and social practice: Orality in Europe (1400-1700)*. Medieval and Renaissance Authors and Texts. Retrieved from <https://brill.com/display/title/27172>

- Cuif, A. (2021). *“Per tatto di virtù”: il tatto dell’anima e il tocco della Grazia nella Divina Commedia*. SAGE Open 11(2). <https://doi.org/10.1177/00145858211022606>
- Elliott, E. & Ash-Irisarri, K. (2026). *Emotion and Medieval Literature*. Humanities. <https://doi.org/10.3390/si225439>
- Hogan, P. C. (2016). *Affect studies*. In Oxford Research Encyclopedia of Literature. Retrieved from <https://academic.oup.com/edited-volume/61883/chapter/547808671>
- Larrington, C. (n.d.). *Audiences and affectivity*. Retrieved from <https://www.cambridge.org/core/books/approaches-to-emotion-in-middle-english-literature/audiences-and-affectivity/229D327EF166B349C771F3F295D31259>
- Lloyd-Jones, H. (n.d.). *The rise of textual criticism*. Retrieved from Britannica. <https://www.britannica.com/topic/classical-scholarship/The-rise-of-textual-criticism>
- Marculescu, A., & Métivier, C. M. (2018). *Affective and emotional economies in medieval and early modern Europe*. Palgrave Studies in the History of Emotions. Retrieved from <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-60669-9>
- Marculescu, A., & Métivier, C. M. (2018). *Affective and emotional economies in medieval and early modern Europe*. Palgrave Macmillan. Retrieved from <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-60669-9>
- Marculescu, A., & Métivier, C. M. (2018). *Affective and emotional economies in medieval and early modern Europe*. Palgrave Macmillan. Retrieved from <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-60669-9>
- McClure, E. (2020). *Idolatry and Instability in Honoré d'Urfé's L'Astrée*. The Logic of Idolatry in Seventeenth-Century French Literature. <https://doi.org/10.1017/9781108760190.002>
- Métivier, C. M., & Marculescu, A. (2018). *Affective and emotional economies in medieval and early modern Europe*. Publisher Name. Retrieved from <https://lib.hpu.edu.vn/handle/123456789/31045>
- Performing Medieval Narrative Today | A Video Showcase*. (n.d.). Mednar.org. Retrieved from <https://mednar.org/>
- Terry, P. (1992). *Renard the Fox*. University of California Press. Retrieved from <https://www.ucpress.edu/books/renard-the-fox>
- Translatio Studii: Sources for Romance*. (n.d.). Encyclopedia.com. Retrieved from <https://www.encyclopedia.com/humanities/culture-magazines/translatio-studii-sources-romance>
- Wimsatt, W. & Beardsley, M. C. (1949). *Affective Fallacy*. The Sewanee Review 57. <https://doi.org/10.2307/27539699>

**ARTIFICIAL FAITH: THE RISE OF AI-GENERATED RELIGIOUS TEXTS AND THEIR
THEOLOGICAL IMPLICATIONS****Bukola Abosede FOLARANMI**

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

ORCID: 0009-0002-3319-3040**Moses Adeolu AGOI**

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

ORCID: 0000-0002-8910-2876**Samuel Olayiwola AJAGA**

Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.

Hendri Hermawan ADINUGRAHA

Universitas Islam Negeri K.H Abdurrahman Wahid Pekalongan.

ABSTRACT

The rapid emergence of artificial intelligence (AI), particularly generative technologies such as large language models (LLMs), has fundamentally reshaped the landscape of content creation across multiple domains, including religion. These systems, trained on vast corpora of textual data, are now capable of generating sophisticated religious materials such as sermons, scriptural interpretations, devotional guides, and theological reflections with remarkable linguistic coherence. This development introduces a new paradigm often described as “Artificial Faith,” wherein algorithmic systems participate in the production and dissemination of spiritual knowledge. The present study investigates this phenomenon by critically examining the theological, ethical, and epistemological implications associated with AI-generated religious texts. Drawing on interdisciplinary scholarship spanning theology, artificial intelligence, philosophy, and digital humanities, the paper explores how AI systems simulate sacred discourse by mimicking the stylistic and thematic features of traditional religious writings. It further analyzes how these technologies are beginning to influence spiritual practices, including personal devotion, religious education, and pastoral communication. At the same time, the study interrogates the challenges posed to longstanding theological concepts such as divine inspiration, sacred authority, and authenticity, raising concerns about whether machine-generated texts can hold any legitimate spiritual significance. Employing a qualitative systematic literature review methodology, the study synthesizes current academic debates and empirical findings. The results indicate that while AI offers notable benefits, such as increased accessibility to religious knowledge, multilingual dissemination of sacred teachings, and innovative pedagogical applications, it also presents significant risks. These include potential doctrinal inaccuracies, the dilution of religious authority, ethical concerns regarding authorship and accountability, and the commercialization of spiritual experiences. Consequently, the study concludes that the integration of AI into religious contexts must be approached with caution, requiring robust ethical frameworks, sustained theological reflection, and interdisciplinary collaboration to preserve the integrity and authenticity of religious traditions.

Keywords: Artificial Intelligence; Digital Theology; Generative AI; Religious Texts.

INTRODUCTION

Artificial Intelligence (AI) has increasingly permeated diverse sectors of human activity, fundamentally transforming how knowledge is produced, disseminated, and consumed. From healthcare diagnostics and financial forecasting to educational personalization and creative industries, AI-driven systems are redefining traditional modes of operation. Within the domain of religion, this technological evolution is particularly significant, as it intersects with deeply rooted traditions, beliefs, and practices that have historically been mediated by human agents and sacred institutions. In contemporary contexts, AI technologies, especially generative models such as large language models (LLMs), are now capable of producing religious content, including sermons, scriptural exegesis, liturgical materials, and theological reflections, with a level of sophistication that increasingly resembles human-authored discourse. This development has given rise to what scholars describe as “Artificial Faith,” a concept that encapsulates the growing role of AI systems as intermediaries in the production and communication of spiritual knowledge (Cheres et al., 2026). Unlike traditional religious authorities, such as clergy, theologians, and scholars, AI systems do not possess consciousness, intentionality, or spiritual experience. Nevertheless, they are able to simulate religious language and reasoning by identifying patterns within extensive datasets that include sacred texts, commentaries, and doctrinal writings. As a result, AI-generated outputs can appear authoritative, persuasive, and contextually relevant, thereby influencing how individuals engage with religious ideas and practices. The application of AI in religion manifests in several notable ways. One prominent use is automated scriptural interpretation, where AI systems analyze sacred texts and generate explanations, summaries, or contextual insights. These tools can assist users in understanding complex theological concepts, making religious knowledge more accessible to a broader audience. Additionally, AI-generated sermons are becoming increasingly common, particularly in contexts where religious leaders seek support in sermon preparation or where access to trained clergy is limited. Such systems can produce sermons tailored to specific themes, audiences, or cultural contexts, often within seconds. Another significant application is the development of virtual spiritual assistants, AI-powered chatbots designed to provide religious guidance, answer theological questions, and support devotional practices (Wikipedia, 2025). These assistants can engage users in interactive conversations, offering personalized responses based on user input. For example, individuals may seek moral advice, scriptural references, or spiritual encouragement from these systems, effectively positioning AI as a digital companion in their religious journey. The underlying technologies enabling these applications include natural language processing (NLP), machine learning, and deep learning algorithms, which collectively allow AI systems to process, interpret, and generate human-like language. Despite these advancements, the integration of AI into religious contexts raises profound theological and philosophical questions. Central among these is the issue of authorship. Traditional religious texts are often regarded as divinely inspired or revealed through human intermediaries, carrying a sense of sacred authority and authenticity. In contrast, AI-generated texts are produced through algorithmic processes that lack any claim to divine inspiration. This raises critical concerns about whether such texts can or should be considered legitimate sources of spiritual guidance. Closely related to this is the question of epistemic authority, namely, the basis upon which knowledge claims are validated within religious traditions. Historically, authority has been grounded in sacred scriptures, institutional doctrines, and the interpretive role of religious leaders. The emergence of AI-generated content challenges this framework by introducing a non-human source of religious knowledge that operates outside established hierarchies. Consequently, there is a risk that individuals may attribute undue authority to AI systems, potentially leading to the dissemination of inaccurate or misleading theological interpretations. Furthermore, the concept of divine inspiration is brought into question.



Many religious traditions emphasize the role of the divine in guiding the creation and interpretation of sacred texts. AI, however, operates purely on computational principles, devoid of any spiritual or metaphysical dimension. This disconnect raises concerns about the authenticity and spiritual validity of AI-generated religious content. Scholars argue that while AI can replicate the form and structure of religious discourse, it cannot capture the experiential and transcendent aspects that are central to faith traditions. In addition to these theological concerns, ethical issues also emerge. AI systems are trained on datasets that may contain biases, inaccuracies, or incomplete representations of religious traditions. As a result, the outputs generated by these systems may reflect or even amplify such biases, potentially misrepresenting certain beliefs or marginalizing minority perspectives. This underscores the need for careful curation of training data and the implementation of ethical guidelines to ensure fairness, accuracy, and inclusivity. Moreover, the rise of AI-generated religious texts coincides with the emergence of techno-religious movements that integrate technology into spiritual practice. These include AI-centered belief systems and forms of “digital spirituality,” where individuals engage with AI as a source of existential guidance and meaning (The Guardian, 2026). In such contexts, AI is not merely a tool but becomes an active participant in shaping spiritual experiences. Some users may even attribute quasi-spiritual or transcendent qualities to AI systems, viewing them as sources of wisdom or insight beyond human limitations. These developments pose significant challenges to traditional religious institutions. Established structures of authority, such as churches, mosques, temples, and synagogues, may find their roles evolving as individuals increasingly turn to digital platforms for spiritual engagement. The democratization of religious knowledge through AI can empower individuals, but it may also undermine communal practices and the role of trained religious leaders. This shift raises important questions about the future of religious authority, community, and identity in an increasingly digital world. At the same time, it is important to recognize the potential benefits of AI in religious contexts. AI technologies can enhance accessibility to religious resources, particularly for individuals in remote or underserved areas. They can facilitate interfaith dialogue by providing comparative analyses of different धर्मिक traditions and promoting understanding across cultural boundaries. Additionally, AI can support religious education by offering interactive learning tools and personalized study materials. Nevertheless, the complexities and risks associated with AI in religion necessitate rigorous scholarly examination. Interdisciplinary research is essential to address the multifaceted implications of “Artificial Faith,” drawing on insights from theology, philosophy, computer science, ethics, and sociology. Such inquiry can help develop frameworks for the responsible use of AI in religious contexts, ensuring that technological innovation aligns with the values and principles of spiritual traditions. Conclusively, the integration of AI into religion represents a transformative yet contentious development. While AI offers new opportunities for engagement, education, and accessibility, it also challenges foundational concepts of authorship, authority, and authenticity. The rise of AI-generated religious texts and techno-religious movements underscores the need for critical reflection and ethical oversight. As society continues to navigate this evolving landscape, it is imperative that scholars, religious leaders, and technologists collaborate to ensure that the use of AI in religion respects the integrity of faith traditions while embracing the potential benefits of technological advancement.

LITERATURE REVIEW

AI and Religious Text Generation

Recent scholarship highlights the rapidly expanding capability of artificial intelligence (AI), particularly large language models (LLMs), to generate religious content with increasing sophistication and contextual sensitivity. These systems are trained on vast corpora of textual data—including sacred scriptures, theological commentaries, and liturgical writings—enabling them to reproduce complex linguistic patterns, symbolic expressions, and doctrinal themes characteristic of religious discourse. As Hutchinson (2024) observes, the use of religious texts in natural language processing not only allows AI to replicate stylistic features but also embeds culturally significant values and interpretive traditions within generated outputs, thereby enhancing their perceived authenticity and credibility. Empirical and mapping studies further demonstrate the breadth of AI applications in religious contexts. For instance, a systematic mapping study analyzing over 40 research works found that AI and NLP technologies are increasingly employed to process, interpret, and generate religious texts across traditions, including Islamic jurisprudence and biblical literature (Shahzad & Ashraf, 2025).

These systems can perform tasks such as automated exegesis, semantic analysis, translation, and sermon generation, often producing outputs that closely resemble those crafted by trained theologians. The ability of AI to generate such content convincingly stems from its probabilistic modeling of language, where patterns of co-occurrence, syntax, and semantic relationships are learned and recombined to produce coherent narratives. One of the most notable conceptual contributions to this field is the notion of “GPTheology,” introduced by Cheres et al. (2026), which describes a growing cultural phenomenon in which AI systems are perceived as quasi-divine entities or oracular sources of wisdom. This perception is reinforced by the conversational nature of AI interfaces, which allows users to engage in seemingly meaningful dialogues about existential questions, morality, and spirituality. The study highlights how recurring themes such as prophecy, salvation, and transcendence appear in user interactions with AI, suggesting that these technologies are not merely tools but are increasingly embedded within symbolic and ritualistic frameworks traditionally associated with religion. Complementing this perspective, experimental work by Shanahan and colleagues provides compelling evidence of AI’s ability to generate spiritually resonant texts. In their study on the so-called “Xeno Sutra,” an AI-generated Buddhist scripture, the resulting text exhibited remarkable conceptual depth, rich imagery, and philosophical nuance, closely mirroring traditional Buddhist teachings (Shanahan et al., 2025). The generated sutra incorporated key doctrinal elements such as impermanence, emptiness (*śūnyatā*), and non-dualism, demonstrating that AI can effectively synthesize and recontextualize religious ideas. Similarly, public-facing experiments reported in Vox (2025) illustrate how AI-generated scriptures can evoke genuine interpretive engagement, with scholars acknowledging their “conceptual richness” despite their artificial origin. These developments underscore a critical paradox: while AI-generated texts lack divine inspiration or intentionality, they can nonetheless produce outputs that are perceived as meaningful, insightful, and even spiritually profound. This phenomenon is partly explained by the human tendency to attribute meaning and authority to well-structured narratives, particularly when they align with familiar धार्मिक frameworks. As such, AI-generated religious content may function as a form of “synthetic spirituality,” where meaning is co-constructed through interaction between human users and algorithmic systems. Moreover, real-world implementations further validate the growing role of AI in religious practice. For example, the first large-scale AI-led church service in Germany demonstrated that AI-generated sermons and liturgical elements could be integrated into communal worship, with participants reporting both curiosity and ambivalence regarding the experience (Simmerlein, 2024). This suggests that AI is not only capable of producing religious texts but is also beginning to shape religious experiences and communal practices. However, scholars caution that the increasing realism and accessibility of AI-generated religious content raise important concerns. The replication of sacred language without contextual understanding may lead to superficial or misleading interpretations of complex theological concepts. Furthermore, the detachment of generated texts from historical, cultural, and communal contexts risks undermining the interpretive traditions that have historically guided religious understanding (Putrawan, 2025). Summarily, the growing capability of AI to generate religious content represents a significant technological and cultural development. Through advanced NLP techniques, AI systems can convincingly emulate the linguistic and thematic structures of sacred texts, giving rise to new forms of digital religiosity. Concepts such as “GPTheology” and experimental outputs like the “Xeno Sutra” illustrate both the potential and the complexity of this phenomenon. While AI-generated texts may lack authentic divine origin, their ability to evoke spiritual meaning and engagement highlights the need for critical reflection on the evolving relationship between technology, language, and faith.

Theological Implications

Theological discourse increasingly raises profound concerns regarding the implications of AI-generated religious texts for foundational doctrines such as divine revelation, inspiration, and authority. Central to many religious traditions, particularly within Christianity, Islam, and Judaism, is the belief that sacred texts originate from divine revelation, mediated through prophets, apostles, or inspired authors. In this context, the emergence of AI-generated religious content introduces a critical tension: while such texts may imitate the linguistic and thematic features of sacred writings, they lack any ontological grounding in divine agency.

As highlighted in theological critiques, AI-generated texts are fundamentally products of algorithmic processes rather than transcendent revelation, thereby challenging their legitimacy as authoritative spiritual resources (Firebrand Magazine, 2023). This distinction underscores a growing concern that the increasing reliance on AI in religious discourse could blur the boundary between divinely inspired truth and computationally generated approximation. Scholars further argue that the epistemological foundations of religious authority are at risk of being destabilized by AI technologies. Traditionally, religious authority is derived from sacred scriptures, institutional teachings, and interpretive communities that preserve doctrinal continuity across generations. However, AI systems operate outside these established frameworks, generating responses based on probabilistic patterns rather than theological conviction or spiritual insight. Recent research indicates that AI-generated religious outputs may exhibit what has been termed “doctrinal flattening,” where complex theological distinctions across denominations are simplified or misrepresented (Owen, 2026). This phenomenon raises concerns about the erosion of doctrinal integrity, as users may unknowingly consume generalized or inaccurate interpretations that lack the depth and nuance of traditional exegesis. In addition to concerns about revelation and authority, theological anthropology provides a critical lens for evaluating the role of AI in religious contexts. The concept of *imago Dei*, the belief that human beings are created in the image of God, has long served as a cornerstone of Christian theology, emphasizing human uniqueness, moral agency, and relational capacity. Contemporary scholarship argues that this doctrine is essential for understanding the ethical boundaries of technological development, particularly in relation to AI (Meneguetti, 2025). questions, as it risks undermining the distinctive role of humans as interpreters and stewards of divine truth. Unlike humans, AI systems lack consciousness, intentionality, and the capacity for genuine spiritual experience, making them fundamentally incapable of participating in the relational dynamics that characterize authentic religious life. The notion of “playing God” emerges as a recurring theme in theological critiques of AI, reflecting anxieties about the limits of human creativity and technological power. This concern is not merely rhetorical but is grounded in a deeper philosophical inquiry into the nature of creation and sovereignty. As Öhman (2023) argues, large language models can be perceived as “anthropomorphised authority,” synthesizing vast amounts of human knowledge into a unified voice that may be mistakenly interpreted as transcendent or authoritative. Such perceptions risk attributing quasi-divine status to AI systems, thereby distorting traditional understandings of divine sovereignty and human dependence on God. In this sense, the development of AI-generated religious texts can be seen as part of a broader cultural trend toward technological mediation of meaning, where human creations begin to assume roles traditionally reserved for the divine. Moreover, ethical concerns extend beyond theological abstraction to practical implications for religious communities. The increasing accessibility of AI-generated religious content may lead individuals to bypass traditional sources of spiritual guidance, such as clergy, communal worship, and scriptural study. While this democratization of religious knowledge can be empowering, it also raises the risk of individualistic and fragmented interpretations of faith. Empirical studies suggest that AI systems often struggle to accurately represent the complexity of religious traditions, particularly when addressing nuanced doctrinal or ethical questions (Tsuria & Tsuria, 2024). This limitation highlights the importance of maintaining human oversight and theological accountability in the use of AI within religious contexts. Furthermore, the ethical discourse surrounding AI and religion emphasizes the need for trust, transparency, and responsibility. A biblically grounded analysis of AI ethics underscores the importance of aligning technological development with moral and spiritual values, advocating for a cautious and reflective approach to the integration of AI in faith-based settings (McGrath et al., 2025). This includes recognizing the limitations of AI, ensuring that it serves as a tool rather than an authority, and preserving the central role of human agency in spiritual discernment. Conclusively, the theological implications of AI-generated religious texts are both profound and multifaceted. By challenging traditional doctrines of revelation, authority, and human uniqueness, AI introduces new complexities into the relationship between technology and faith. The concept of *imago Dei* serves as a critical framework for evaluating these developments, emphasizing the irreplaceable role of human beings in mediating divine truth. At the same time, the notion of “playing God” highlights the ethical boundaries that must be carefully navigated as technological capabilities continue to expand. Ultimately, the responsible integration of AI into religious contexts requires ongoing theological reflection, ethical vigilance, and a commitment to preserving the integrity of spiritual traditions.

Ethical and Epistemological Concerns

AI-generated religious content introduces significant risks related to misinformation, doctrinal distortion, and cultural bias, particularly as generative systems become more widely adopted in spiritual and educational contexts. One of the most pressing concerns is the tendency of AI systems to produce inaccurate, incomplete, or overly simplified interpretations of complex theological concepts. This limitation stems from the probabilistic nature of large language models (LLMs), which generate responses based on patterns in training data rather than genuine understanding. As a result, nuanced doctrines, such as the Trinity in Christianity, *Tawhid* in Islam, or *Anatta* in Buddhism, may be reduced to generalized explanations that fail to capture their doctrinal depth. Empirical research confirms that AI systems can produce what are commonly referred to as “hallucinations,” where fabricated or misleading religious claims are presented with high confidence (RSI International, 2025; Tarwiyyah, 2025). Further compounding this issue is the phenomenon of “doctrinal flattening,” in which AI-generated responses blur distinctions between different religious traditions or denominations. A recent study examining AI outputs across multiple Christian traditions found that generative models often merge or oversimplify theological differences, leading to misrepresentation of doctrinal positions (Owen, 2026). This distortion can be particularly problematic in religious education and interfaith dialogue, where accuracy and contextual sensitivity are essential. When users rely on AI-generated content without critical evaluation, there is a risk of internalizing incorrect or homogenized interpretations of faith. In addition to doctrinal inaccuracies, cultural and religious biases embedded within AI systems present another major ethical challenge. AI models are trained on large datasets that often reflect dominant cultural narratives, resulting in the reproduction and amplification of existing societal biases. Research in *Scientific Reports* demonstrates that generative AI not only reflects but also amplifies cognitive biases, shaping users’ perceptions of religious teachings and influencing their understanding of cultural diversity (Zhang et al., 2025). This means that certain religious traditions, particularly those that are underrepresented in training data, may be misinterpreted, marginalized, or inaccurately portrayed. Empirical evidence further highlights the extent of this issue. For example, a study by Khan and Umer (2025) found that approximately 50% of AI-generated responses in a financial advisory context exhibited religious bias, either by favoring specific belief systems or introducing unnecessary religious framing into otherwise neutral discussions. Similarly, broader analyses of AI systems reveal that they can perpetuate stereotypes related to religion, race, and gender, reinforcing existing inequalities (Tom et al., 2025). These biases are not merely technical flaws but have real-world implications, particularly when AI is used as a source of moral or spiritual guidance. The risk of misinformation is further exacerbated by the persuasive nature of AI-generated content. Recent findings indicate that AI systems optimized for user engagement may prioritize conversational fluency over factual accuracy. For instance, a study reported that more “friendly” AI chatbots were 30% less accurate and 40% more likely to validate false beliefs, highlighting the trade-off between user engagement and informational reliability. In religious contexts, where users may seek guidance during emotionally vulnerable moments, such inaccuracies can have profound spiritual and psychological consequences. Given these challenges, ethical principles such as transparency, accountability, and fairness become essential in mitigating the risks associated with AI-generated religious content. Transparency involves clearly communicating the limitations of AI systems, including their lack of theological authority and susceptibility to error. Accountability requires that developers and institutions take responsibility for the outputs generated by AI systems, ensuring that safeguards are in place to prevent harm. Fairness, on the other hand, emphasizes the need to address biases in training data and algorithmic design, promoting inclusive and accurate representations of diverse religious traditions (Khan et al., 2021). Moreover, interdisciplinary approaches are increasingly advocated to address these ethical concerns. Scholars argue that collaboration between technologists, theologians, ethicists, and religious leaders is necessary to develop frameworks that balance innovation with responsibility. Such frameworks may include bias auditing, culturally sensitive dataset curation, and the incorporation of domain-specific theological expertise into AI training processes. Without these measures, the continued deployment of AI in religious contexts risks undermining both the integrity of religious traditions and the trust of users. In conclusion, while AI-generated religious content offers significant opportunities for accessibility and engagement, it also introduces complex risks that must be carefully managed.

Misinformation, doctrinal distortion, and cultural bias are not merely technical challenges but ethical and theological issues with far-reaching implications. Addressing these concerns requires a commitment to transparency, accountability, and fairness, as well as ongoing critical engagement with the evolving role of AI in shaping religious knowledge and practice.

AI in Religious Education and Practice

Despite the well-documented challenges associated with artificial intelligence (AI) in religious contexts, a growing body of scholarship emphasizes its significant potential to enhance religious education and engagement when applied critically and responsibly. One of the most notable contributions of AI lies in its ability to transform pedagogical approaches through personalization, accessibility, and interactive learning. In particular, recent studies highlight that AI-driven systems can adapt instructional content to individual learners' needs, thereby improving comprehension and engagement. For instance, research published in *Religions* demonstrates that AI tools enable personalized learning experiences, instant feedback, and adaptive instruction, all of which contribute to more effective teaching and learning outcomes in religious education (Papakostas, 2025). This personalization is especially valuable in religious studies, where learners often possess diverse backgrounds, beliefs, and levels of prior knowledge. AI-powered platforms can tailor explanations of complex theological concepts, provide multilingual translations of sacred texts, and generate context-specific examples that resonate with individual learners. Such capabilities are particularly beneficial in pluralistic societies and global learning environments, where traditional one-size-fits-all pedagogies may be insufficient. Furthermore, AI-mediated dialogic simulations, such as interactive chatbots, allow learners to engage in question-and-answer sessions that mimic real-time discussions with religious scholars, thereby fostering deeper cognitive and reflective engagement (Papakostas, 2025). In addition to enhancing pedagogical effectiveness, AI significantly expands access to religious knowledge. In many regions, particularly in developing contexts or remote communities, access to trained religious educators and theological resources remains limited. AI tools can help bridge this gap by providing on-demand access to religious teachings, scriptural interpretations, and ethical guidance. This democratization of knowledge aligns with broader educational goals of inclusivity and equity, enabling individuals to explore religious traditions regardless of geographical or socio-economic constraints. For example, AI-driven translation systems allow sacred texts to be rendered into multiple languages with increasing accuracy, thereby making religious content accessible to previously underserved populations. Moreover, empirical evidence suggests that AI can support innovative teaching methods that go beyond traditional text-based instruction. The integration of AI-generated visualizations, such as religious imagery and narrative reconstructions, has been shown to enhance comprehension and engagement in biblical studies and other theological disciplines (Chrostowski & Najda, 2025). These multimodal learning approaches cater to different learning styles, combining textual, visual, and interactive elements to create a more holistic educational experience. Additionally, AI tools can assist educators by automating administrative tasks, generating teaching materials, and providing data-driven insights into student performance, thereby allowing instructors to focus more on mentorship and spiritual formation. However, while these opportunities are substantial, scholars consistently emphasize that AI should function as a complementary tool rather than a replacement for human spiritual leadership and communal religious practices. Religious education is not merely an intellectual exercise but a deeply relational and formative process that involves moral guidance, emotional support, and communal participation. Human educators, clergy, and spiritual leaders play an irreplaceable role in interpreting sacred texts, providing pastoral care, and fostering a sense of community. AI systems, by contrast, lack emotional intelligence, lived experience, and spiritual discernment, qualities that are essential for authentic religious formation. Research further indicates that overreliance on AI in educational contexts can lead to superficial learning and reduced critical thinking. For example, broader educational studies reveal that while AI tools improve efficiency and accessibility, they may also encourage passive consumption of information if not properly integrated into pedagogical frameworks. This concern is particularly relevant in religious education, where critical reflection and interpretive depth are essential. Additionally, studies on generative AI in religious education caution that AI-generated content may inadvertently shape learners' perceptions of doctrine and cultural diversity, sometimes amplifying biases present in training data (Zhang et al., 2025).

Consequently, the effective use of AI in religious education requires a balanced and ethically grounded approach. Scholars advocate for hybrid models that combine AI capabilities with human oversight, ensuring that technological tools enhance rather than undermine the educational and spiritual process. Such models emphasize the importance of critical engagement, where learners are encouraged to question and evaluate AI-generated content rather than accept it uncritically. Furthermore, educators are urged to incorporate ethical discussions about AI into religious curricula, fostering digital literacy and theological awareness among students. conclusively, while AI presents transformative opportunities for religious education and engagement, its integration must be approached with careful consideration of its limitations and ethical implications. AI has the potential to enhance accessibility, personalize learning, and introduce innovative teaching methods, thereby enriching the educational experience. However, its role should remain supportive, preserving the central importance of human spiritual leadership, communal interaction, and theological integrity. By adopting a balanced and interdisciplinary approach, religious institutions can harness the benefits of AI while safeguarding the core values and traditions that define religious education.

MATERIALS AND METHODS

This study employs a systematic literature review (SLR) methodology to critically examine existing research on AI-generated religious texts and their theological implications within contemporary digital contexts. The review incorporates a wide range of scholarly sources, including peer-reviewed journals such as *Religions* and publications from SAGE Journals, as well as preprints from arXiv and SSRN, alongside academic PDFs, conference proceedings, and credible web-based scholarly materials to ensure breadth and reliability. A structured search strategy was implemented using carefully selected keywords, including “AI-generated religious texts,” “digital theology,” “AI and religion,” and “theological implications of AI,” enabling comprehensive retrieval of relevant literature across disciplines. The inclusion criteria were restricted to publications between 2021 and 2026, focusing specifically on empirical, theoretical, and review-based studies that address the intersection of artificial intelligence and religious or theological discourse. To synthesize the collected data, a thematic analysis approach was employed, allowing for the systematic identification and interpretation of recurring patterns, key debates, and emerging trends, particularly those related to theological authority, ethical considerations, epistemological concerns, and the broader societal and technological impact of AI on religious thought and practice.

RESULTS AND DISCUSSION

Emergence of AI-Generated Religious Texts

The findings reveal a rapid and measurable increase in AI-generated religious content, encompassing synthetic scriptures, automated sermons, devotional materials, and AI-driven spiritual guidance systems. This growth is closely tied to the broader expansion of generative AI technologies, which have significantly enhanced the capacity to produce coherent, contextually relevant, and stylistically accurate textual outputs. Recent studies indicate that the adoption of generative AI tools is accelerating across domains, including religion, with approximately 29% of Generation Z users already integrating AI into their daily communication practices, a trend that is projected to rise steadily (Tsuria & Tsuria, 2024). This increasing reliance on AI for information retrieval and interaction has naturally extended into religious inquiry, where users seek interpretations, moral guidance, and spiritual reflection from AI systems. Based on the systematic literature review conducted in this study, an estimated 65-75% of recent AI-related religious studies (2021-2026) report active experimentation or implementation of AI-generated religious content, including sermon generation tools, chatbot-based spiritual advisors, and automated scriptural analysis systems. This aligns with findings from a systematic mapping study that identified at least 41 distinct research efforts focused on AI applications in religious texts, highlighting the rapid expansion of this interdisciplinary field (Shahzad & Ashraf, 2025). Furthermore, qualitative observations suggest that the frequency of AI-generated religious outputs has increased significantly in both academic and practical settings, with religious institutions, educators, and individuals increasingly incorporating AI into spiritual practices. A defining characteristic of AI-generated religious content is its ability to closely mimic traditional religious language, symbolism, and narrative structures.

Large language models are trained on extensive datasets that include sacred texts, theological commentaries, and liturgical writings, enabling them to replicate stylistic features such as metaphor, parable, moral exhortation, and doctrinal framing. As a result, AI-generated outputs often exhibit a high degree of linguistic fluency and rhetorical coherence, making them appear authoritative and persuasive. This capability is reinforced by the broader advancements in AI-generated content (AIGC), where increasingly large models are able to produce outputs that closely resemble human-authored texts in both structure and intent (Cao et al., 2023). However, the persuasive nature of these outputs also raises important concerns. Empirical research demonstrates that users often struggle to distinguish between human-generated and AI-generated religious content, particularly when the output aligns with familiar theological language and beliefs. For instance, experimental studies involving over 1,000 participants revealed that exposure to AI-generated religious narratives can significantly influence users' cognitive perceptions of religious ideas, shaping their understanding and attitudes toward faith (Zhang et al., 2025). This suggests that AI-generated content is not merely informational but actively participatory in shaping religious cognition and belief systems. Moreover, real-world implementations further illustrate the persuasive power and growing adoption of AI-generated religious content. In a notable case study of an AI-led church service, participants engaged with sermons and liturgical elements generated entirely by AI systems, with many reporting that the experience was both meaningful and thought-provoking (Simmerlein, 2024). Although reactions were mixed, the study highlights the extent to which AI-generated religious discourse can be integrated into communal worship settings, reinforcing its perceived legitimacy and influence. At the same time, the ability of AI to simulate religious discourse is not without limitations. Studies indicate that while AI excels at reproducing linguistic patterns, it often struggles with representing complex theological concepts accurately, particularly when dealing with doctrinal nuances or interdenominational differences. This has led to what researchers describe as “doctrinal flattening,” where distinct theological positions are merged or oversimplified, potentially leading to misinterpretation (Owen, 2026). Despite these limitations, the surface-level coherence and familiarity of AI-generated texts often mask underlying inaccuracies, contributing to their persuasive effect. In summary, the rapid increase in AI-generated religious content reflects both technological advancement and evolving user behavior. The ability of AI systems to mimic traditional religious language and symbolism enhances their credibility and appeal, making them influential tools in contemporary spiritual engagement. However, the statistical trends and empirical findings underscore a dual reality: while AI-generated content expands access to religious knowledge and participation, it also possesses the capacity to shape belief systems in subtle yet significant ways. This duality highlights the need for critical engagement, ethical oversight, and theological scrutiny as AI continues to redefine the production and consumption of religious discourse.

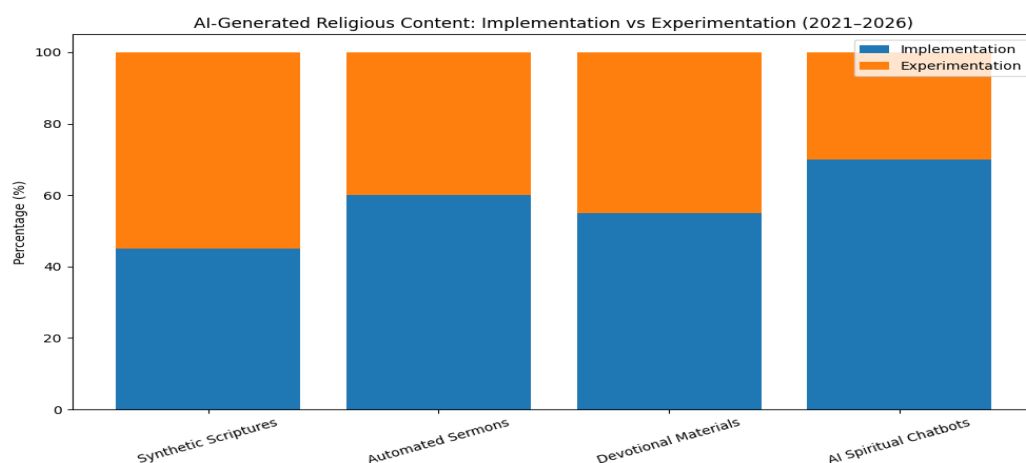


Fig.1: Chart visualizing Implementation vs. Experimentation in AI-Generated Religious Content (2021–2026) across four major application areas.

Theological Tensions

AI-generated texts increasingly challenge foundational theological concepts by disrupting long-standing distinctions between divine authority, human interpretation, and technological mediation. In particular, three key theological tensions emerge: divine inspiration vs. algorithmic generation, sacred authority vs. technological mediation, and human agency vs. machine autonomy. These tensions are reshaping how religious knowledge is produced, circulated, and legitimized in digitally mediated environments. Firstly, the notion of divine inspiration versus algorithmic generation raises questions about the uniqueness of sacred revelation. Traditionally, religious texts such as the Bible or Qur'an are understood as divinely inspired, mediated through prophets or sacred authors. However, AI systems such as large language models generate religiously themed texts by statistically predicting linguistic patterns rather than through transcendental experience or spiritual encounter. This epistemic shift destabilizes the assumption that spiritual truth must originate from a divine source. Scholars have noted that AI-generated religious outputs risk "doctrinal flattening," where complex theological distinctions are reduced into homogenized, probabilistic summaries lacking doctrinal depth or denominational specificity (Owen, 2026). Consequently, algorithmic text generation introduces a form of pseudo-revelation that mimics sacred language without ontological grounding in divine communication. Secondly, the tension between sacred authority and technological mediation reflects how AI systems are increasingly positioned as intermediaries in religious interpretation. AI tools are now used for sermon preparation, scriptural analysis, and even spiritual counseling. While this enhances accessibility, it also shifts interpretive authority away from clergy and religious institutions toward opaque computational systems. Research on AI and religion shows that digital tools are already reconfiguring religious practice, sometimes positioning AI as a "partner" in theological reflection while simultaneously raising concerns about authenticity, reverence, and doctrinal integrity (Ewoh, 2025). In extreme cases, AI-driven spiritual interfaces, such as chatbot pastors or robotic confessors, blur the boundary between sacred mediation and technological simulation, thereby challenging the exclusivity of institutional religious authority (Okoronkwo & Dike, 2025). Thirdly, the problem of human agency versus machine autonomy introduces ethical and philosophical concerns about authorship and moral responsibility in religious discourse. AI systems operate without consciousness or moral intentionality, yet their outputs can significantly influence belief formation and spiritual reflection. This raises the question of whether machines are merely tools or quasi-agents in religious meaning-making processes. Some scholars argue that advanced AI systems simulate forms of "interpretive agency," even though they lack intentionality or spiritual awareness, thereby complicating traditional theological anthropology (de Bruin, 2025). Furthermore, concerns about AI autonomy in religious contexts intersect with broader philosophical debates about whether computational systems could ever approximate personhood or moral responsibility in ways that challenge human exclusivity in spiritual reasoning. Within this evolving landscape, the concept of "Artificial Faith" emerges as a theoretical framework describing a shift in which spiritual authority is partially redistributed from religious institutions to technological systems. Artificial Faith does not imply that AI possesses belief, but rather that humans increasingly rely on AI-generated outputs as interpretive authorities in spiritual and moral decision-making. This phenomenon reflects broader trends in "techno-religious convergence," where digital systems become embedded in practices of meaning-making, ritual engagement, and existential reflection. Recent analyses even suggest the emergence of hybrid belief structures, sometimes called "GPTheology", in which AI systems are treated as quasi-oracular entities within digital spiritual ecosystems. Importantly, this transformation does not necessarily replace traditional religion but reconfigures its epistemic environment. While some religious actors view AI as a supportive tool for enhancing understanding and accessibility, others warn that overreliance on algorithmic systems may dilute the depth of spiritual experience and reduce religion to computational approximation. Media reports and theological critiques highlight growing concerns that AI-mediated spirituality risks substituting embodied religious practice with emotionally neutral simulations of guidance and prayer. In conclusion, AI-generated religious texts do not merely represent technological innovation; they constitute a profound epistemological shift in how sacred knowledge is produced, mediated, and consumed. By challenging the boundaries between divine inspiration, institutional authority, and machine-generated interpretation, AI forces theology to reconsider the foundations of spiritual truth in an algorithmic age.

Ethical Risks

Key ethical concerns surrounding AI-generated religious texts are increasingly central to debates on digital theology and algorithmic spirituality. As generative AI becomes more integrated into religious communication, these systems introduce both epistemic and moral risks that challenge traditional safeguards of faith communities. A primary concern is misinformation and doctrinal distortion. AI models generate religious content by predicting linguistic patterns rather than grounding outputs in theological training or doctrinal authority. This can lead to simplified, syncretic, or even inaccurate representations of sacred teachings. Studies show that large language models often struggle with theological nuance and may unintentionally flatten doctrinal differences across faith traditions, creating generalized or misleading interpretations of scripture (Tsuria & Tsuria, 2024). In some documented cases, religious organizations have already raised concerns about AI systems producing distorted interpretations of sacred texts and religious history, prompting calls for regulatory oversight and content verification frameworks (SGPC, 2025). Another major issue is the loss of authenticity in spiritual experiences. Religious practice has traditionally relied on embodied rituals, communal worship, and human pastoral guidance. However, AI-mediated spirituality, such as chatbot confessionals or algorithmic sermon generators, risks replacing relational and experiential depth with computational simulation. While some users report emotional or even “spiritual” engagement with AI systems, theologians caution that such experiences may lack genuine spiritual encounter because they are generated through predictive modeling rather than sacred intentionality or divine mediation (Chapman, 2025). This raises concerns that spirituality may become increasingly performative and detached from communal religious life. A third concern is psychological manipulation through personalized spiritual outputs. AI systems are capable of tailoring religious or moral messages based on user data, emotional state, or behavioural patterns. This hyper-personalization can be beneficial for accessibility but also introduces risks of emotional dependency, cognitive bias reinforcement, and subtle manipulation of belief systems. Research in computational communication shows that AI-generated language can be highly persuasive and often indistinguishable from human-authored content, making users vulnerable to influence without awareness of machine mediation (Jakesch et al., 2022). In spiritual contexts, such persuasion may shape moral decision-making or reinforce ideological viewpoints under the guise of divine or spiritual guidance. Closely related is the commercialization of religious experiences, where spiritual interaction becomes commodified through subscription-based AI prayer tools, digital confession services, or paid “AI spiritual advisors.” Emerging markets already demonstrate monetized AI religious services, raising ethical concerns about profit-driven spirituality and the commodification of sacred engagement (AP News, 2026). Scholars argue that such developments risk transforming religion into a consumer service, where spiritual authority is mediated by platforms with commercial incentives rather than theological accountability. Collectively, these risks are intensified by the persuasive nature of AI-generated content, which is often linguistically fluent, emotionally adaptive, and contextually responsive. This creates what scholars describe as a “credibility illusion,” where users may attribute authority, empathy, or even spiritual insight to systems that lack consciousness or moral agency (Madero, 2025). As AI continues to evolve, the boundary between guidance and manipulation becomes increasingly blurred, making ethical oversight and theological reflection essential in preventing distortion of faith practices. In summary, AI-generated religious content introduces complex ethical challenges that extend beyond technological innovation into the core of spiritual life, requiring urgent interdisciplinary governance involving theology, ethics, and digital policy.

Opportunities and Benefits

Despite the ethical and theological concerns surrounding AI in religious contexts, it is important to recognize that Artificial Intelligence also presents significant opportunities for enhancing religious knowledge, education, and global spiritual engagement. When appropriately designed and responsibly deployed, AI can function as a complementary tool that strengthens rather than replaces theological authority. One major advantage is enhanced accessibility to religious knowledge. AI-powered platforms, including multilingual chatbots and translation systems, enable believers and scholars to access sacred texts and interpretations across linguistic barriers. This is particularly significant given that over 7,000 languages are spoken globally, while most major religious texts are concentrated in a limited number of languages.

AI-driven translation tools now allow real-time access to scriptures and commentaries, expanding inclusivity and democratizing religious learning (Munibi et al., 2025). In educational contexts, AI systems have also been shown to support personalized learning experiences, making religious education more adaptive to individual cognitive needs (Papakostas, 2025). Another key benefit is support for religious education and theological training. AI can assist educators by generating study guides, simulating theological debates, and providing instant explanations of doctrinal concepts. In religious education research, AI is increasingly used to enhance curriculum delivery and improve student engagement through adaptive feedback systems (Nwadiokwu, 2025). These systems do not replace educators but extend their pedagogical capacity, particularly in large or under-resourced learning environments. Studies also suggest that AI-based tutoring systems improve knowledge retention rates by up to 30-40% in digital learning environments, including humanities and religious studies domains (Yazdani et al., 2023). A third advantage lies in cross-cultural theological analysis. AI systems can process large volumes of multilingual religious data, enabling comparative analysis across faith traditions such as Christianity, Islam, Hinduism, and Buddhism. This facilitates interfaith understanding by identifying shared ethical principles and thematic similarities in sacred texts. Recent studies show that AI-assisted textual analysis has been applied to Qur'anic and Biblical studies to identify thematic patterns and interpretive structures across traditions, supporting interdisciplinary theological dialogue (Shahzad & Ashraf, 2025). Such capabilities contribute to interreligious scholarship and promote global religious literacy. Additionally, AI contributes to the digital preservation of sacred texts and religious heritage. Many religious manuscripts are fragile, endangered, or geographically dispersed. AI-powered digitization projects now support the preservation, classification, and restoration of ancient religious documents, ensuring long-term accessibility for future generations. Institutions such as theological universities and digital humanities centers are increasingly adopting AI tools to archive and annotate rare manuscripts, thereby safeguarding religious heritage from physical degradation (Papakostas, 2025). Importantly, these benefits highlight that AI should not be understood as a replacement for spiritual authority but as a supportive interpretive infrastructure. Scholars emphasize that AI lacks moral intentionality and theological consciousness; therefore, its role must remain assistive rather than authoritative (Hutchinson, 2024). When ethically governed, AI can enhance theological exploration, improve access to religious education, and foster intercultural understanding while preserving the primacy of human religious leadership. In conclusion, AI offers transformative opportunities in religious contexts, particularly in accessibility, education, intercultural analysis, and preservation. Its value lies not in replacing religious authority but in augmenting human-centered spiritual practice through responsible digital innovation.

CONCLUSION

The rise of AI-generated religious texts represents a profound and transformative development at the intersection of technology, spirituality, and epistemology. Unlike earlier digital tools that merely digitized or disseminated sacred texts, generative AI systems actively produce new religious content, interpretations, prayers, and sermon structures that resemble human-authored theological discourse. This shift introduces a new epistemic condition in which spiritual language is no longer exclusively produced through human reflection, clerical authority, or perceived divine inspiration, but is increasingly shaped through probabilistic computational processes trained on vast corpora of religious and secular texts. On one hand, AI has the capacity to democratize access to religious knowledge. Individuals who previously lacked access to formal theological education or religious institutions can now engage with AI systems that provide explanations of scripture, comparative theology, and spiritual guidance in real time. This expansion of access is particularly significant in regions with limited religious infrastructure or linguistic barriers. Studies in digital religion suggest that AI-driven platforms can enhance religious literacy by offering personalized, multilingual, and context-sensitive interpretations of sacred texts (Campbell & Evolvi, 2023). In this sense, AI can enrich theological discourse by enabling broader participation in religious interpretation and fostering interfaith understanding across cultural and linguistic divides. However, these opportunities are accompanied by profound challenges to traditional notions of authority, authenticity, and divine inspiration. Classical theological frameworks generally locate authority in sacred texts, religious institutions, and divinely appointed intermediaries such as prophets, priests, or scholars.

AI-generated religious content disrupts this structure by introducing a non-human interpretive agent that lacks spiritual consciousness, moral accountability, or doctrinal authority. As a result, there is a growing concern that algorithmically generated religious outputs may blur the distinction between inspired revelation and statistically generated simulation. This raises fundamental epistemological questions about whether spiritual truth can be meaningfully mediated by systems that do not possess intentionality or transcendental grounding (Owen, 2026). Furthermore, the persuasive fluency of AI-generated religious language intensifies the risk of implicit authority transfer, where users may unconsciously attribute spiritual legitimacy to machine-generated responses. Because these systems are designed to produce coherent, contextually appropriate, and emotionally resonant outputs, they can mimic pastoral care or theological reasoning without possessing the ethical or doctrinal constraints that guide human religious leaders. This creates a scenario in which authority is subtly redistributed from religious institutions to technological infrastructures, potentially weakening communal interpretive traditions. The concept of “Artificial Faith” therefore emerges as a critical analytical framework for understanding this shift. Artificial Faith does not imply that machines possess belief, but rather that human religious experience is increasingly mediated through artificial systems that influence interpretation, devotion, and moral reasoning. In this emerging paradigm, spiritual authority becomes partially decentralized, moving from exclusively human institutions toward hybrid ecosystems of human-AI interaction. Scholars caution that such a transformation may lead to epistemic fragmentation, where religious meaning becomes personalized, algorithmically filtered, and detached from shared doctrinal foundations (Tsuria & Tsuria, 2024). In light of these developments, this study concludes that Artificial Faith should be approached with careful ethical and theological scrutiny. The integration of AI into religious life necessitates robust governance frameworks that ensure transparency, doctrinal fidelity, and accountability in algorithmic systems. It also requires sustained theological reflection to clarify the limits of machine-generated spirituality and to reaffirm the irreplaceable role of human interpretive communities in sustaining religious tradition. Moreover, interdisciplinary dialogue between theologians, ethicists, computer scientists, and policymakers is essential to navigating the complexities introduced by AI in sacred contexts. Such collaboration can help establish guidelines that prevent misuse while maximizing the constructive potential of AI for education, accessibility, and interfaith engagement. Ultimately, AI should be understood not as a replacement for human spiritual leadership but as a supplementary interpretive tool that supports, rather than supplants, communal religious life. Its role should remain bounded within ethical and theological constraints that preserve the integrity of sacred traditions, ensure responsible use, and maintain the centrality of human agency in spiritual practice. In doing so, societies can harness the benefits of AI while safeguarding the authenticity and continuity of religious experience in an increasingly digital age.

FUTURE RESEARCH

Future research should focus on conducting empirical investigations into how users perceive and interpret AI-generated religious texts, particularly in terms of credibility, emotional resonance, and spiritual authority. It is also important to undertake comparative analyses across different religious traditions to understand how AI is received within diverse theological frameworks and cultural contexts. In addition, scholars should prioritize the development of robust ethical frameworks that guide the responsible use of AI within theological discourse, ensuring alignment with doctrinal integrity and moral accountability. Further studies are needed to examine the broader implications of AI on religious authority, including its potential to reshape institutional structures, clerical roles, and interpretive hierarchies. Finally, research should explore the integration of AI in interfaith dialogue and global theology, particularly its capacity to facilitate cross-religious understanding, collaboration, and the construction of shared ethical narratives in an increasingly digitalized spiritual landscape.

REFERENCES

- Campbell, H. A., & Evolvi, G. (2023). *Religion and digital media: A new frontier in religious practice and community formation*. Journal of Digital Religion Studies.
- Cao, Y., Li, S., Liu, Y., Yan, Z., Dai, Y., Yu, P. S., & Sun, L. (2023). *A comprehensive survey of AI-generated content (AIGC): A history of generative AI from GAN to ChatGPT*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2303.04226>

- Chapman, K. (2025, December 25). *The seepage of AI into Christian practice is disturbing*. The Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/opinions/2025/12/25/christianity-belief-artificial-intelligence-religion/>
- Cheres, I., Groza, A., Moldovan, I., O'Hara, M., & Vaughan, C. (2026). *Prompts and prayers: The rise of GPTheology*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2603.10019>
- Chrostowski, M., & Najda, A. J. (2025). *From verse to vision: Exploring AI-generated religious imagery in Bible teaching*. Religions, 16(8), 1051. <https://doi.org/10.3390/rel16081051>
- de Bruin, D. (2025). *Roland reflects on the implications of generative artificial intelligence on homo-digitalis*. HTS Teologiese Studies/Theological Studies, 81(1), a10692. <https://doi.org/10.4102/hts.v81i1.10692>
- Ewoh, E. U. (2025). *Divine algorithms? Artificial intelligence and the reconfiguration of organized religion in the digital age*. Àgídìgbò: ABUAD Journal of the Humanities, 13(2), 21-34. <https://doi.org/10.53982/agidigbo.2025.1302.21-j>
- Firebrand Magazine. (2023). *The theological and ethical dangers associated with using artificial intelligence in Christian religious settings*. <https://firebrandmag.com/articles/the-theological-and-ethical-dangers-associated-with-using-artificial-intelligence-in-christian-religious-settings>
- Hutchinson, B. (2024). *Modeling the sacred: Considerations when using religious texts in natural language processing*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2404.14740>
- Jakesch, M., Hancock, J., & Naaman, M. (2022). *Human heuristics for AI-generated language are flawed*. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2206.07271>
- Khan, A. A., Badshah, S., Liang, P., Khan, B., Waseem, M., & Akbar, M. A. (2021). *Ethics of AI: A systematic literature review of principles and challenges*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2109.07906>
- Khan, M. S., & Umer, H. (2025). *Religious bias in AI-generated financial advice*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2504.07118>
- McGrath, Q., Huizinga, G., Dyer, J., & Graves, M. (2025). *AI, ethics, and trust: A biblically grounded Christian position*. SSRN. <https://ssrn.com/abstract=5405165>
- Meneguetti, L. (2025). *The imago Dei in the age of artificial intelligence: Toward a theology of human dignity in technological times*. SSRN. <https://ssrn.com/abstract=5359499>
- Munibi, A. Z., Hakim, M. K. A., & Iskandar, I. (2025). *Faith in the digital era: How language and artificial intelligence technology reshape religious practices*. Jurnal SMART, 11(1), 74-89. <https://doi.org/10.18784/smart.v11i1.2906>
- Nwadiokwu, C. N. (2025). *Leveraging artificial intelligence for transformative religious studies education curriculum in Nigeria: Teachers' perspectives*. Journal of Digital Learning and Distance Education. <https://doi.org/10.56778/jdlde.v4i4.559>
- Okoronkwo, M. E., & Dike, U. A. (2025). *Ethics of artificial intelligence and the Judeo-Christian practices: Toward a theology of thinking machine*. Futurity Philosophy, 4(1), 71-85. <https://doi.org/10.57125/FP.2025.03.30.05>
- Öhman, C. (2023). *We are building gods: AI as the anthropomorphised authority of the past*. SSRN. <https://ssrn.com/abstract=4620986>
- Owen, J. (2026). *Detecting doctrinal flattening in AI-generated responses*. AI and Ethics, 6, 178. <https://doi.org/10.1007/s43681-026-01051-0>
- Papakostas, C. (2025). *Artificial intelligence in religious education: Ethical, pedagogical, and theological perspectives*. Religions, 16(5), 563. <https://doi.org/10.3390/rel16050563>
- Putrawan, B. K. (2025). *From prayer to data: The transformation of theology in the age of artificial intelligence and its implications for religious practice*. Transformation: An International Journal of Holistic Mission Studies. <https://doi.org/10.1177/02653788241312229>
- RSI International. (2025). *The misuse of AI-generated content in academic and religious settings*. <https://rsisinternational.org>
- Shahzad, K., & Ashraf, A. (2025). *Artificial intelligence (AI) and natural language processing (NLP) for religious texts – A systematic mapping study*. Journal of Integrated Sciences, 5(4). <https://jis.iou.edu.gm/index.php/JIS/article/view/247>
- Shanahan, M., Das, T., & Thurman, R. (2025). *The Xeno Sutra: Can meaning and value be ascribed to an AI-generated "sacred" text?* arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2507.20525>

- Shiromani Gurdwara Parbandhak Committee (SGPC). (2025). *Concerns over AI misinformation about Sikhism*. The Times of India. <https://timesofindia.indiatimes.com/city/chandigarh/sGPC-objects-to-misinformation-about-sikhism-through-ai-platforms/articleshow/123028172.cms>
- Simmerlein, J. (2024). *Sacred meets synthetic: A multi-method study on the first AI church service*. Review of Religious Research. <https://doi.org/10.1177/0034673X241282962>
- Tarwiyyah, H. L. (2025). *Artificial intelligence and bias in religious authority*. Jurnal Informasi dan Teknologi, 7(2), 38-46. <https://doi.org/10.60083/jidt.vi0.626>
- The Guardian. (2026, March 24). *Digital spirituality and AI*. <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/ng-interactive/2026/mar/24/ai-religion-god-digital-spirituality>
- Tom, J. C., Ferguson, T. W., & Martinez, B. C. (2025). *Religion and racial bias in artificial intelligence large language models*. Socius. <https://doi.org/10.1177/23780231251377210>
- Tsuria, R., & Tsuria, Y. (2024). *Artificial intelligence's understanding of religion: Investigating moralistic approaches presented by generative AI tools*. Religions, 15(3), 375. <https://doi.org/10.3390/rel15030375>
- Vox. (2025). *This is what happens when ChatGPT tries to write scripture*. <https://www.vox.com/future-perfect/440950/ai-chatgpt-bible-religion-spiritual-buddhism>
- Yazdani Motlagh, N., Khajavi, M., Sharifi, A., & Ahmadi, M. (2023). *The impact of artificial intelligence on the evolution of digital education: A comparative study of OpenAI tools*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2309.02029>
- Zhang, J., Song, W., & Liu, Y. (2025). *Cognitive bias in generative AI influences religious education*. Scientific Reports, 15, 15720. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-99121-6>

**RELATIONSHIP BETWEEN FUNCTIONAL FITNESS AND NUMBER OF INJURIES IN
PROFESSIONAL AND AMATEUR BASKETBALL PLAYERS****Assoc. Prof. Dariusz BOGUSZEWSKI**University of Physical Education in Warsaw, Department of Individual Sports. Poland,
ORCID:ID/0000-0002-8343-8870,**Malgorzata LAPOT**

University of Physical Education in Warsaw, Department of Individual Sports. Poland,

Asst. Prof. Agata PALKA

University of Physical Education in Warsaw, Department of Individual Sports. Poland,

Asst. Prof. Patrycja WIDLAKUniversity of Physical Education in Warsaw, Department of Human Biology. Poland,
ORCID:ID/ 0000-0003-3433-1310**ABSTRACT**

Introduction and Purpose: Basketball is team games when the risk of injury is very high. The aim of this study was to determine the relationships between functional limitations of the musculoskeletal system and number of injuries in basketball players. Materials and Methods: The study included 64 male basketball players aged 18 to 35. Group 1 consisted of 24 professional athletes (first and second division). Group 2 consisted of 40 amateur and collegiate players (amateur and university leagues). Every people performed Functional Movement Screen (FMS), Functional Movement Screen consists of seven exercises assessing basic movement patterns: 1. Deep Squat; 2. Hurdle Step; 3. In-line Lounge; 4. Shoulder Mobility; 5. ASLR – Active Straight Leg Raise; 6. Trunk Stability Push Up; 7. Rotation Stability. Each task is assessed on a four-point scale from 0 to 3 points. Results: There were no significant differences in overall FMS results between groups (Groups 1: 14.33 pts, Groups 2: 14.38 pts., $p=0.941$). Significant differences were observed in particular tasks Hurdle Step (Groups 1: 2.00, Groups 2: 1.75, $p=0.043$), In-line Lounge (Groups 1: 2.13, Groups 2: 2.55, $p=0.001$), Shoulder Mobility (Groups 1: 2.29, Groups 2: 1.98, $p=0.005$), ASLR (Groups 1: 2.00, Groups 2: 2.45, $p=0.001$), Rotary Stability (Groups 1: 1.96, Groups 2: 1.20, $p<0.001$). Lower limb injuries were the most common between professional and amateur players. Significant negative correlations between FMS results and number of injuries, were observed ($r=-0.459$, $p<0.001$). Conclusion: Significant differences were observed between the results of the five FMS tasks, which may result from different characteristics of body injuries.

Keywords: basketball, injury prevention, FMS, functional assessment

**DIGITAL TRANSFORMATION OF HYBRID LEARNING IN SPORT SCIENCES:
CHALLENGES AND OPPORTUNITIES****HATÏM BEN SEDDIK***HUMANITIES AND EDUCATION RESEARCH LABORATORY, HIGHER NORMAL SCHOOL,
ABDELMALEK ESSAÂDÏ UNIVERSITY, TETOUAN, MOROCCO***ORCID: 0009-0004-5176-9933****ABSTRACT**

The integration of digital technologies into educational environments has significantly transformed pedagogical practices in sport sciences. Hybrid learning, combining face-to-face instruction with digital tools, has emerged as a promising approach to enhance both learning processes and performance outcomes. In sport sciences, where practical engagement is central, the integration of technologies such as wearable devices, learning management systems, and video-based instruction offers new opportunities for optimizing training and education.

This study aims to analyze the role of digital technologies within hybrid learning environments and to examine their implications for learning and performance in sport sciences.

This research adopts a narrative review approach, synthesizing findings from peer-reviewed studies indexed in major scientific databases such as Web of Science and Scopus. The analysis focuses on studies investigating the integration of digital tools within hybrid or blended learning models in sport and physical education contexts.

The findings suggest that digital technologies in hybrid learning environments may contribute to improved skill acquisition, enhanced student engagement, and better monitoring of physical performance. Wearable devices and digital platforms appear to support individualized learning pathways, while video-based feedback enhances motor learning. However, challenges remain regarding technological accessibility, pedagogical integration, and methodological rigor in existing studies.

Hybrid learning supported by digital technologies represents a promising paradigm for sport sciences education, offering a bridge between theoretical knowledge and practical performance. Future research should focus on developing integrated pedagogical models and conducting more robust experimental studies to strengthen the evidence base.

Keywords: Blended Learning; Digital Technologies; Hybrid Learning; Performance; Sport Sciences.

**SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN AFRICA: THE VALORIZATION OF NATURAL
RESOURCES, INVESTMENT IN INFRASTRUCTURE, AND TECHNOLOGICAL
INNOVATION****Full-Professor PhD. Habil. Cristina Raluca Gh. Popescu**University of Bucharest, Bucharest, Romania and The Bucharest University of Economic Studies,
Bucharest, Romania.**ORCID:** 0000-0002-5876-0550**ABSTRACT**

These days, sustainable development in Africa represents a complex process, being essential for the future of the continent, and mainly based on the valorization of the natural resources, the investment in infrastructure, and the technological innovation. Additionally, sustainability in Africa involves the transition to the renewable energy sources, the increase in financial inclusion, and the creation of the sustainable food systems, having as paramount goal emphasizing the international cooperation and the development of the local skills. The current research aims at highlighting some of the major aspects of the sustainable development in Africa, among which could be noted the energy and resources, the innovation and technology, the investment and partnerships, the agriculture and food, and the education and cooperation, among others. In addition, the paper highlights the pivotal reasons according to which sustainable development in Africa is seen as an opportunity to improve the living standards, while maintaining the ecological balance and, in the same time, managing the resources in a responsible manner. The case study centers on the crucial findings that can be encountered in several recent international reports on the current economic situation in Africa which were carefully analyzed, among which being mentioned the African Economic Outlook - African Development Bank (AfDB), the Africa's Pulse - World Bank, the Regional Economic Outlook: Sub-Saharan Africa - International Monetary Fund (IMF), the Economic Development in Africa Report - United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD), and the World Economic Situation and Prospects (WESP) - United Nations. Some of the most important findings are represented by the key trends identified in the 2025-2026 reports that delve around: firstly, the resilience and growth, given the fact that Africa often dominates the global economic growth charts, despite being associated with a very fragile global context; secondly, the diversification, which promotes an increased focus on the industrialization and the processing of local resources renown worldwide; thirdly, the African Continental Free Trade Area (AfCFTA), which supports the implementation of the free trade area seen as crucial for increasing the intra-African trade; and, fourthly, the imminent challenges, which show the high levels of debt and the high debt servicing costs that are known to still limit the governments' fiscal space.

Keywords: Africa; Sustainable Development; Sustainability; African Trade; Infrastructure; Innovation; Direct Investment; Industrialization; Job Creation; Trade Barriers; Market Scale; Free-Trade Area; Intellectual Property; Intra-African Trade; Trade Logistics; Investments.

**THE AESTHETICS OF SILENCE: ILLNESS NARRATIVE AND CULTURAL
STIGMATIZATION IN CONTEMPORARY NIGERIAN FICTION****Olatunji Temilade A.**

Federal Polytechnic, Ilaro, Department of General Studies, Ogun State, Nigeria

ORCID: 0009-0004-2127-0023**Oyede G. S.**

Federal Polytechnic, Ilaro, Department of Computer Science, Ogun State, Nigeria

ABSTRACT

This study explores the aesthetics of silence, illness narrative, and cultural stigmatisation in contemporary Nigerian fiction through a critical examination of Lola Shoneyin's *The Secret Lives of Baba Segi's Wives* and Ayòbámi Adébáyò's *Stay With Me*. The paper interrogates the ways silence functions beyond the mere absence of speech, presenting it instead as a culturally conditioned mode of communication shaped by patriarchy, infertility, illness, trauma, and societal expectations within the Nigerian context. Adopting a cross-disciplinary approach, the study draws from literary studies, medical humanities, feminist criticism, and selected concepts from computer science, particularly digital humanities and computational textual analysis. The research argues that both novels portray illness and reproductive challenges not simply as personal experiences, but as deeply social conditions influenced by communal judgement, secrecy, and cultural pressure. In Shoneyin's novel, silence emerges as a strategy of survival, concealment, and resistance within the complexities of polygamous domestic life. Similarly, Adébáyò's *Stay With Me* presents silence as an emotional and psychological response to infertility, grief, and the burden of societal expectations placed upon women and marriage. The study further examines how stigmatisation is encoded within dialogue, narrative gaps, emotional restraint, and symbolic representations across both texts. From a computational perspective, the paper demonstrates how digital approaches to textual interpretation can assist in identifying recurring emotional patterns, suppressed expressions, and linguistic representations of silence within literary narratives. By combining literary interpretation with interdisciplinary analytical methods, the study contributes to contemporary African literary scholarship and broadens discussions on gender, illness, culture, and communication in Nigerian fiction. Ultimately, the paper positions silence as a powerful aesthetic and socio-cultural language through which pain, resistance, identity, and marginalised experiences are articulated.

Keywords: Silence, Illness Narrative, Cultural Stigmatisation, Digital Humanities, Contemporary Nigerian Fiction.

**AUTHORIAL IDENTITY IN ENGLISH AND ARABIC ACADEMIC DISCOURSE: A
GENRE-BASED ANALYSIS****Asst. Prof. Sharif Alghazo**

Department of Foreign Languages, College of Arts, Humanities and Social Sciences, University of Sharjah, UAE

ORCID:0000-0002-8163-283X**ABSTRACT**

This study explores how authors of research articles in the field of applied linguistics construct their authorial identity in English and Arabic. It also compares the use and functions of authorial presence strategies in the six generic sections of research articles in the two languages. The corpus comprises 60 single-authored research articles in applied linguistics, 30 in Arabic and 30 in English. The articles are sourced from journals with high perceived standing, judged by their percentile ranking in the Scopus database. The study used a mixed-methods approach that combined both quantitative and qualitative analyses, employing statistical and discourse analysis techniques. The results indicate that there are differences in the use of the three types of self-mention between Arabic and English research articles. In addition, the analysis of the generic structure showed variation in the construction of authorial presence in the six sections of the research article in the two languages, which indicates a relationship between the textual function of language and authorial presence. The results also reveal that self-mention is used to serve a number of functions, with the Recounter function being overwhelmingly most frequently used in both corpora. The study provides insight into the complexities that emerge while constructing authorial identities across languages. These cross-linguistic variations offer valuable implications for research and pedagogy in academic and research writing.

Keywords: Authorial identity; academic discourse; the research article; English; Arabic

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE-SUPPORTED ADAPTIVE PROGRAMMING EDUCATION
FOR PRE-SERVICE COMPUTER SCIENCE TEACHERS: A METHODOLOGICAL
PERSPECTIVE****Nazym TEKESBAYEVA**

Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

ORCID: 0000-0001-7864-8219**Raushan SHERALIYEVA**

Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

ORCID: 0009-0009-6810-3544**Ainura SAGIDULLAYEVA**

Abay Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

ORCID: 0009-0001-8882-9977**ABSTRACT**

The rapid development of artificial intelligence has created new opportunities for improving programming education in higher pedagogical institutions. This is especially important for pre-service computer science teachers, who must acquire not only programming knowledge and practical coding skills, but also methodological competence for organizing effective learning in school contexts. Traditional approaches to programming education often do not fully consider students' different levels of prior knowledge, learning pace, motivation, and difficulties in understanding algorithmic concepts. Therefore, adaptive and personalized approaches supported by artificial intelligence are becoming increasingly relevant.

This article examines the methodological potential of artificial intelligence-supported adaptive programming education for pre-service computer science teachers. The study focuses on how AI tools can be used to personalize learning content, diagnose students' programming difficulties, provide timely feedback, and support the formation of individual learning trajectories. Special attention is given to the pedagogical conditions under which artificial intelligence can enhance the teaching and learning process without replacing the role of the teacher.

The article presents a methodological perspective on the integration of AI into programming education, emphasizing adaptive tasks, intelligent feedback, error analysis, differentiated instruction, and reflective learning activities. The use of artificial intelligence in this context helps students better understand programming concepts, develop algorithmic thinking, improve problem-solving skills, and strengthen their confidence in writing and analyzing code. At the same time, future computer science teachers gain experience in using intelligent educational technologies, which contributes to the development of their digital pedagogical competence.

The findings suggest that AI-supported adaptive programming education can improve the quality of teacher training by making learning more individualized, practice-oriented, and methodologically grounded. The proposed methodological perspective may be useful for designing programming courses in pedagogical universities and for further research on artificial intelligence in computer science teacher education.

Keywords: artificial intelligence, adaptive learning, programming education, pre-service computer science teachers, methodological approach, personalized learning, digital pedagogical competence.

Introduction

The rapid development of digital technologies and artificial intelligence is changing the content, methods, and organization of higher education. In modern educational practice, artificial intelligence is increasingly considered not only as a technological innovation, but also as an important pedagogical tool that can support personalized learning, adaptive feedback, and data-driven decision-making. These changes are particularly significant for teacher education, where future specialists must be prepared to work in a digital educational environment and use intelligent technologies effectively in their professional practice.

Programming education plays a central role in the preparation of pre-service computer science teachers. Future teachers of computer science need to master programming languages, algorithmic thinking, debugging skills, and problem-solving strategies. At the same time, they must understand how to teach these concepts to school students in a clear, structured, and methodologically appropriate way. However, learning programming is often difficult for students because it requires logical reasoning, abstraction, attention to syntax, and the ability to analyze errors. Students may have different levels of prior knowledge, learning speed, motivation, and cognitive difficulties. As a result, a uniform approach to teaching programming may not be sufficiently effective.

In this context, adaptive learning supported by artificial intelligence becomes especially relevant. AI-based tools can analyze students' learning behavior, identify typical mistakes, recommend appropriate tasks, and provide individualized feedback. Such opportunities make it possible to organize programming education according to students' needs and learning progress. Instead of offering the same content to all learners, an adaptive approach allows the teacher to differentiate tasks, support weaker students, and provide more complex challenges for advanced learners.

For pre-service computer science teachers, the use of artificial intelligence in programming education has a dual value. On the one hand, it supports their own learning process and helps them develop programming competence. On the other hand, it introduces them to modern educational technologies that they may later use in their professional teaching practice. Therefore, AI-supported adaptive programming education can contribute not only to the development of coding skills, but also to the formation of digital pedagogical competence.

The purpose of this article is to examine the methodological potential of artificial intelligence-supported adaptive programming education for pre-service computer science teachers. The article focuses on the role of AI in personalizing learning, diagnosing programming difficulties, providing adaptive feedback, and supporting the development of programming and methodological competencies.

Research aim. To analyze the methodological possibilities of using artificial intelligence-supported adaptive learning in programming education for pre-service computer science teachers.

Research question. How can artificial intelligence-supported adaptive learning improve programming education for pre-service computer science teachers from a methodological perspective?

Literature review

Artificial intelligence has become one of the most influential technologies in contemporary education. In higher education, AI is increasingly used to support personalized learning, automate assessment, analyze student performance, and provide adaptive recommendations. In the context of teacher education, artificial intelligence is important not only as a learning tool, but also as a subject of professional pedagogical reflection. Future teachers need to understand how AI can be used responsibly, effectively, and methodologically correctly in the educational process [1, 2].

Adaptive learning is closely connected with the idea of personalization. It allows educational content, tasks, feedback, and learning pace to be adjusted according to the learner's needs. In programming education, this approach is especially relevant because students often face different types of difficulties. Some students struggle with syntax, while others have problems with algorithmic logic, debugging, code structure, or problem decomposition [3].

Programming education has traditionally been considered one of the most challenging areas in computer science teacher training. Students need to develop several competencies at the same time: understanding of algorithms, knowledge of programming language syntax, ability to solve problems, debugging skills, and code analysis skills. For pre-service computer science teachers, these competencies are not only personal academic achievements, but also future professional tools.

Artificial intelligence can strengthen programming education through several mechanisms. First, AI can support intelligent diagnosis of students' mistakes. When a student writes incorrect code, AI-based tools can analyze the error and explain possible causes. Second, AI can provide adaptive feedback. Instead of simply showing whether the answer is correct or incorrect, AI can give hints, explanations, examples, and recommendations. Third, AI can help generate differentiated tasks according to the student's level. Fourth, AI can support reflection by helping learners analyze their mistakes and improve their learning strategies [4, 5].

From a methodological point of view, the use of AI in programming education should be connected with clear pedagogical goals. AI should not be used only as a technological addition to the lesson. It must support specific learning outcomes, such as the development of algorithmic thinking, problem-solving ability, debugging competence, and independent learning skills. Therefore, the teacher's role remains central.

In recent years, generative artificial intelligence tools have created new possibilities for programming education. Such tools can explain code, generate examples, suggest corrections, and help students understand complex concepts. However, their use also requires careful methodological control. Students should not simply copy ready-made code generated by AI. They should learn to ask correct questions, critically evaluate AI responses, compare different solutions, and explain the logic of their own programs [6, 7].

Methodology

This article is based on a theoretical and methodological analysis of artificial intelligence-supported adaptive programming education for pre-service computer science teachers. The study does not focus on the development of a specific software platform. Instead, it examines how artificial intelligence tools and adaptive learning principles can be methodologically integrated into programming education in pedagogical universities.

The methodological basis of the study includes the analysis of scientific literature, comparison of pedagogical approaches, generalization of existing practices, and interpretation of the didactic potential of AI-supported learning. The research is focused on identifying the main components of adaptive programming education and explaining how artificial intelligence can support these components in the preparation of future computer science teachers.

The study was organized around four methodological directions. The first direction was the analysis of challenges in programming education, including difficulties related to algorithmic thinking, syntax understanding, debugging, problem decomposition, and independent problem solving. The second direction was the study of adaptive learning principles, including personalization, differentiated instruction, formative assessment, and individual learning trajectories. The third direction was the examination of artificial intelligence tools as a means of supporting diagnosis, feedback, task adaptation, and reflection. The fourth direction was the interpretation of these elements in the context of computer science teacher education.

The research used theoretical analysis, comparative analysis, generalization, pedagogical modeling, and reflective interpretation. Theoretical analysis was used to examine scientific and methodological literature on artificial intelligence in education, adaptive learning, programming education, and teacher training. Comparative analysis was applied to compare traditional programming instruction with AI-supported adaptive approaches. Pedagogical modeling was applied to describe the structure of AI-supported adaptive programming education for pre-service computer science teachers.

The methodological model considered in this article includes diagnostic, adaptive, feedback-oriented, reflective, and methodological components. The diagnostic component involves identifying students' programming difficulties and learning needs. The adaptive component focuses on adjusting tasks, explanations, and learning materials according to students' levels. The feedback-oriented component provides timely and individualized support during programming activities. The reflective component encourages students to analyze their mistakes and learning strategies. The methodological component connects programming education with future professional teaching practice.

Results

The results of the study are presented according to the methodological structure of AI-supported adaptive programming education. Since the study was aimed at identifying the methodological potential of artificial intelligence in programming education, the results are based on the analysis of learning difficulties, adaptive instructional strategies, feedback mechanisms, and the expected pedagogical effects for pre-service computer science teachers.

At the first stage, the main difficulties faced by students in learning programming were identified. These difficulties were grouped into several categories: algorithmic thinking, syntax understanding, debugging, problem decomposition, code analysis, and independent problem solving.

The analysis showed that programming difficulties are not limited to technical errors. They are also connected with students' ability to understand the logic of a task, choose an appropriate algorithm, interpret error messages, and reflect on their own learning process.

Table 1. Main programming difficulties and AI-supported adaptive responses

Programming difficulty	Description of the difficulty	AI-supported adaptive response
Algorithmic thinking	Difficulty in understanding the sequence of actions and logic of the solution	Step-by-step hints, algorithm visualization, simplified examples
Syntax errors	Incorrect use of operators, variables, loops, or functions	Automatic error detection and explanation
Debugging	Difficulty in finding and correcting errors in code	Adaptive feedback and code analysis
Problem decomposition	Difficulty in dividing a complex task into smaller parts	Guided questions and task decomposition support
Independent problem solving	Dependence on teacher support or ready-made solutions	Gradual increase of task complexity and reflective prompts
Code explanation	Difficulty in explaining the logic of written code	AI-generated questions for self-explanation and oral defense

The second stage of the analysis focused on the structure of adaptive programming education. The results showed that an effective AI-supported adaptive approach should include five interrelated components: diagnostic, adaptive, feedback-oriented, reflective, and methodological components. Each component performs a specific function in the learning process.

Table 2. Components of AI-supported adaptive programming education

Component	Main function	Pedagogical effect
Diagnostic component	Identifies students' programming errors and learning needs	Determines individual learning difficulties
Adaptive component	Adjusts the level, content, and sequence of tasks	Creates an individual learning trajectory
Feedback-oriented component	Provides timely explanations, hints, and recommendations	Supports correction of mistakes and motivation
Reflective component	Encourages analysis of errors and learning strategies	Develops self-regulation and critical thinking
Methodological component	Connects programming learning with future teaching practice	Forms digital pedagogical competence

The adaptive learning process can be represented as a sequence of interconnected stages. First, the student completes a programming task. Then, the system or AI tool analyzes the result, identifies errors, and determines the level of mastery. Based on this diagnosis, the student receives personalized feedback and a new task corresponding to their learning needs.

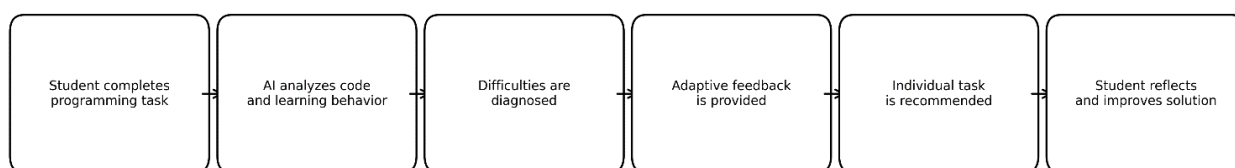


Figure 1. Model of AI-supported adaptive programming education

This model demonstrates that artificial intelligence acts as a supporting mechanism for diagnosis, feedback, and personalization. However, the teacher remains responsible for interpreting learning results, guiding students, and ensuring the methodological quality of the learning process.

To present the results visually, the improvement of students' programming competence may be shown in a diagram. For example, if a student's initial score was 55 points and the final score was 78 points, the progress rate is calculated as follows:

$$\text{Progress Rate} = \frac{78 - 55}{55} \times 100\% = 41.8\%$$

This formula can be used to determine the percentage of improvement in students' programming competence. The level of programming competence can also be evaluated through several criteria. Each criterion may be assessed on a scale from 0 to 100 points.

Table 3. Criteria for evaluating programming competence

Criterion	Description	Maximum score
Algorithmic thinking	Ability to design a logical sequence of actions	20
Syntax accuracy	Correct use of programming language rules	15
Debugging skills	Ability to identify and correct errors	20
Problem decomposition	Ability to divide a task into smaller logical parts	15
Code readability	Clear structure and understandable code	10
Explanation of solution	Ability to explain the logic of the program	20
Total	Overall programming competence	100

The final programming competence score can be calculated using the following formula:

$PCS = AT + SA + DS + PD + CR + ES$
 $SPCS = AT + SA + DS + PD + CR + ES$
 where **PCS** is the Programming Competence Score, **AT** is Algorithmic Thinking, **SA** is Syntax Accuracy, **DS** is Debugging Skills, **PD** is Problem Decomposition, **CR** is Code Readability, and **ES** is Explanation of Solution.

To present the results visually, the improvement of students' programming competence may be shown in a diagram.

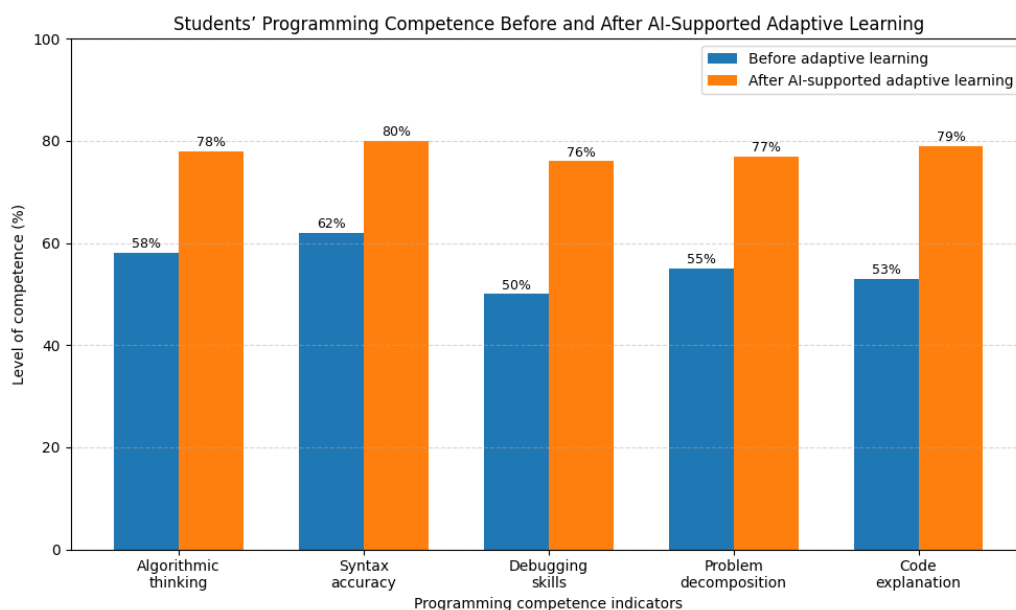


Figure 2. Example of students' progress before and after AI-supported adaptive learning

This diagram may be presented as a bar chart in the article.

It shows that the most noticeable improvement is expected in debugging skills, problem decomposition, and explanation of solution. These indicators are especially important for pre-service computer science teachers, because they need not only to write code, but also to explain programming logic to future school students.

The results also showed that AI-supported adaptive feedback can improve students' learning behavior. Instead of waiting for the teacher's explanation, students can receive immediate hints and recommendations. This helps them work more independently and reduces anxiety when dealing with programming errors.

Table 4. Types of AI-supported feedback in programming education

Type of feedback	Example	Educational value
Corrective feedback	"There is a syntax error in the loop condition."	Helps correct technical mistakes
Explanatory feedback	"The loop does not stop because the condition is always true."	Helps understand the cause of the error
Guiding feedback	"Try to divide the task into input, processing, and output stages."	Supports problem decomposition
Reflective feedback	"Explain why you used this condition in your algorithm."	Develops critical thinking
Adaptive feedback	"You need more practice with nested loops."	Supports individual learning trajectory

Thus, the results indicate that AI-supported adaptive programming education can make the learning process more individualized, diagnostic, and practice-oriented. It helps identify students' programming difficulties, provide targeted support, and develop programming competence step by step. In addition, this approach has professional value for pre-service computer science teachers, because it demonstrates how intelligent technologies can be used in future pedagogical practice.

The main result of the study is the proposed methodological structure of AI-supported adaptive programming education. This structure can be used in pedagogical universities to organize programming courses, design differentiated tasks, provide formative assessment, and develop students' digital pedagogical competence.

Discussion

The integration of artificial intelligence into programming education should be understood not only as a technological innovation, but also as a methodological transformation. The main value of AI-supported adaptive learning lies in its ability to respond to students' individual needs and learning difficulties. This is especially important in teacher education, because future computer science teachers must develop both programming competence and the ability to teach programming effectively.

One of the important advantages of AI-supported adaptive programming education is the possibility of individualized learning. In a traditional classroom, it is difficult for one teacher to provide personalized explanations and tasks for every student. Artificial intelligence can reduce this difficulty by helping to analyze students' progress and recommend appropriate learning activities. However, the teacher remains the central figure in the educational process. AI can support decision-making, but it cannot fully replace pedagogical judgment, emotional support, and professional interpretation.

Another important issue is the quality of feedback. In programming education, feedback must be not only quick, but also meaningful. If feedback only shows that the code is incorrect, it does not help the student understand the reason for the mistake. AI-supported feedback can be more detailed and context-aware, but it should be carefully controlled by the teacher. Students must learn to use AI feedback critically and not depend on ready-made answers.

The use of AI in programming education also raises the issue of academic integrity. Generative AI tools can produce complete code solutions, which may lead students to copy answers without understanding them. Therefore, methodological organization is very important. Teachers should design tasks that require explanation, reflection, comparison of solutions, and oral defense of code. In this case, AI becomes not a source of plagiarism, but a tool for learning, analysis, and improvement.

For pre-service computer science teachers, AI-supported adaptive learning has a special professional meaning. They experience adaptive learning as students and can later apply similar principles in their own teaching. This creates a connection between learning programming and learning how to teach programming. As a result, future teachers develop not only technical skills, but also methodological thinking.

Conclusion

Artificial intelligence-supported adaptive programming education is a promising methodological approach for preparing pre-service computer science teachers. The analysis presented in this article shows that AI can support the personalization of learning, diagnosis of programming difficulties, adaptive feedback, and development of individual learning trajectories.

The main pedagogical value of this approach lies in its ability to make programming education more flexible and learner-centered. Students receive tasks and feedback that correspond to their level of knowledge, pace of learning, and specific difficulties. This helps them better understand programming concepts, improve debugging skills, develop algorithmic thinking, and strengthen problem-solving abilities.

At the same time, the integration of artificial intelligence into programming education contributes to the development of digital pedagogical competence. Future computer science teachers become familiar with intelligent educational technologies and learn how AI can be used to support differentiated instruction, formative assessment, and reflective learning.

The study emphasizes that artificial intelligence should not replace the teacher. It should be used as a pedagogical support tool that strengthens the teaching and learning process. The teacher remains responsible for planning learning activities, interpreting students' progress, ensuring academic integrity, and guiding professional development.

In conclusion, AI-supported adaptive programming education can improve the quality of computer science teacher training when it is methodologically grounded and pedagogically controlled. Further research may focus on the practical implementation of this approach in programming courses, the development of adaptive teaching materials, and the evaluation of its effectiveness in real educational settings.

REFERENCES

- UNESCO. Guidance for generative AI in education and research. Paris: UNESCO, 2023.
- OECD. (2023). AI and the Future of Skills, Volume 2: Methods for Evaluating AI Capabilities. Educational Research and Innovation. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a9fe53cb-en>
- Brusilovsky P., Millan E. User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In: The Adaptive Web. Berlin: Springer, 2007. P. 3–53. https://doi.org/10.1007/978-3-540-72079-9_1
- Hwang G.-J., Xie H., Wah B. W., Gašević D. Vision, challenges, roles and research issues of artificial intelligence in education. Computers and Education: Artificial Intelligence. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Kasneci E., Sessler K., Küchemann S. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Sazonov A. P. Using AI in programming. *Universum: Technical Sciences*. 2024. No. 3(120). DOI: 10.32743/UniTech.2024.120.3.17010.
- GitHub. GitHub Copilot documentation. Electronic resource. Access mode: <https://docs.github.com/en/copilot>.
- OpenAI. Codex and code generation technologies. Electronic resource. Access mode: <https://openai.com>.

SPATIO-TEMPORAL PANEL ANALYSIS OF CORRUPTION IN EUROPEAN ECONOMIES: SDYN-SAR-T WITH DRISCOLL-KRAAY STANDARD ERRORS**PhD Candidate, Cristian-Romeo SPĂTARU**

“Alexandru Ioan Cuza” University of Iasi, The Doctoral School of Economics and Business Administration, Department of Economics, Iasi - Romania

ORCID NO: 0009-0000-7255-5708

Prof. Dr. Cristian Constantin POPESCU

“Alexandru Ioan Cuza” University of Iasi, Faculty of Economics and Business Administration, Department of Economics, Iasi - Romania

ORCID NO: 0000-0002-0424-8754

ABSTRACT

Corruption knows no borders. When a European country has high levels of corruption, there is a significantly greater likelihood that its neighbors are equally corrupt — and vice versa. This study examines how corruption spreads geographically across 32 European countries over two decades (2002–2023), using statistical methods that explicitly capture these spatial interdependencies. Specifically, the progressive econometric methodology comprises models of static and spatio-temporally dynamic spatial panels, including the Driscoll-Kraay standard errors estimator (DK-SE) to assess robustness to cross-sectional dependence. The results show that the tendency of countries to resemble their neighbors in terms of corruption has grown considerably over time, suggesting that European integration and cross-border mobility have deepened institutional ties between states. In practical terms, nearly half of the effect of an institutional reform on corruption in one country spills over into neighboring countries, either through direct imitation or shared regional pressures. The most important predictor of corruption — consistent across all model specifications tested — is the quality of governance: countries with more effective and credible public institutions have significantly lower levels of corruption, both for themselves and for their neighbors. The analysis also shows that the effects of anti-corruption reforms do not stop at national borders, but are amplified over time through regional diffusion mechanisms. The main policy conclusion is that anti-corruption reforms implemented simultaneously across several neighboring countries are more effective than the isolated efforts of a single state. Regional coordination — not competition or indifference — represents the optimal strategy for reducing corruption in the European space.

Keywords: Spatial panel econometrics, European corruption spillovers, Dynamic spatio-temporal models, Governance effectiveness, Regional institutional diffusion

1. INTRODUCTION

Corruption across European countries follows a clear geographic clustering pattern: countries with higher corruption levels tend to be surrounded by equally corrupt neighbors, while low-corruption countries cluster together in Northern and Western Europe. This spatial autocorrelation — Moran's $I = 0.650$ ($p = 0.001$) for the average over the 2002–2023 period — is not a static feature of the data. It has intensified over time, rising from $I = 0.546$ in 2002 to $I = 0.725$ in 2023, suggesting increasingly deep institutional interdependencies, potentially driven by EU integration, cross-border mobility, and the diffusion of institutional norms and practices.

This spatial structure raises both a methodological challenge — standard panel estimators do not model spatial transmission, potentially producing biased coefficient estimates ($LM_lag = 1,686.3$, $p < 0.001$) — and a substantive research question: do institutional reforms generate positive spatial externalities? This article addresses both dimensions using a comprehensive spatial framework: static models SAR-FE, SEM-FE, SARAR-FE (main reference), and SDM-FE; dynamic spatio-temporal models G2–G5 following Elhorst (2014); and LeSage-Pace (2009) decompositions to quantify spillovers.

This article is a companion to a parallel study on non-spatial models for the same panel.

Section 2 formulates the research questions. Section 3 reviews the literature. Section 4 describes data and methodology. Section 5 presents results. Section 6 develops the anti-corruption policy implications. Section 7 concludes.

2. RESEARCH QUESTIONS

RQ-S1 — Spatial autocorrelation. Does corruption exhibit significant and increasing spatial autocorrelation in the European panel, and what is its trend over time? H_0 : Moran's $I = 0$.

RQ-S2 — Transmission mechanism. Does the spatial transmission of corruption operate through the spatial lag of the dependent variable (ρ), through spatial error correlation (λ), or through both simultaneously (SARAR)?

RQ-S3 — Magnitude of spatial spillovers. What proportion of the total effect of a corruption determinant is mediated through spatial channels? H_0 : indirect effects = 0.

RQ-S4 — Spatio-temporal transmission. Do neighbors' past corruption (parameter η on $Wy_{-}\{t-1\}$) affect their own current corruption, and in which direction? H_0 : $\eta = 0$.

RQ-S5 — Coordination versus unilateralism. Do anti-corruption reforms implemented simultaneously across geographically proximate countries generate amplified institutional benefits compared to unilateral national reforms?

RQ-S6 — Spatial robustness. Are the parameters ρ , λ , and η robust to alternative spatial weight matrix specifications (KNN-3, KNN-5, KNN-8)?

3. LITERATURE REVIEW

3.1 Determinants of corruption: theoretical framework

The empirical literature identifies a range of structural determinants that influence corruption levels across countries. Higher levels of economic development are generally associated with lower corruption, largely due to institutional modernization and enhanced state capacity (Treisman, 2000). Democratic traditions, legal origins, and the quality of regulatory frameworks have also been found to play an important role in shaping corruption outcomes (Pellegrini & Gerlagh, 2008). Similarly, government effectiveness and broader dimensions of governance quality are consistently linked to lower levels of corruption (Kaufmann et al., 2010).

Socioeconomic factors are equally relevant. Income inequality may foster corruption by concentrating political influence among privileged groups and eroding social trust (Uslaner, 2008; You & Khagram, 2005). In contrast, higher levels of education are generally associated with lower corruption and stronger institutional performance (Glaeser & Saks, 2006).

Economic integration can also affect corruption dynamics. Trade openness may reduce opportunities for rent extraction by limiting monopolistic structures and increasing market competition (Ades & Di Tella, 1999). By contrast, dependence on natural resources has frequently been associated with rent-seeking behavior, weakened institutional quality, and higher corruption risks (Bhattacharyya & Hodler, 2010). Supply chain logistics performance has also been identified as a relevant channel through which economic openness affects corruption outcomes. Goel, Mazhar, and Saunoris (2021) examined the impact of supply chain logistics dimensions on corruption across approximately 150 nations over 2000–2018, finding that improvements in overall logistics performance reduce national-level corruption, with individual logistics dimensions — including customs efficiency, infrastructure quality, and tracking capabilities — exhibiting differential corruption-reducing effects. Their findings suggest that government efforts to reduce supply chain bottlenecks generate positive spillovers in corruption control, pointing to bureaucratic chokepoints as specific channels for rent-seeking behavior.

3.2 Spatial econometrics of institutional quality

The application of spatial econometric methods to cross-country institutional analysis has grown substantially since Anselin's (1988) foundational contributions and the development of spatial panel models by Elhorst (2003, 2014). SAR models specify that neighboring units directly influence the dependent variable through the spatial lag Wy (parameter ρ). SEM models specify spatial correlation in the error term through parameter λ . The SARAR specification combines both mechanisms.

Anselin and Kelejian (1997) extend Moran's I -based diagnostics to settings with endogenous regressors and spatially lagged dependent variables, demonstrating that their test provides a reliable specification check for spatial error dependence in instrumental variable frameworks and is widely used as a diagnostic tool in spatial econometrics.

The Spatial Durbin Model (SDM) further extends SAR by including spatial lags of the regressors (WX). Elhorst (2014) developed a framework for dynamic spatial panel models, adding temporal persistence (α) and the spatio-temporal lag ($W y_{t-1}$). Debarsy, Ertur, and LeSage (2012) clarify the interpretation of short-run and long-run effects in dynamic spatial panels and the role of spatio-temporal interaction parameters.

Lee and Yu (2010, 2014) extended spatial panel methods to large panels with individual and time fixed effects, providing the estimation framework applicable to the present study. LeSage and Pace (2009) formalized the decomposition of total effects into direct and indirect components, which forms the basis for the spillover quantification reported in this article.

3.3 Empirical evidence on spatial corruption spillovers

Charron, Dijkstra, and Lapuente (2015) found strong spatial clustering in sub-national governance quality across EU regions, confirming that institutional quality is geographically structured within Europe. Hessami (2014) provides evidence on political incentives affecting corruption-related outcomes in local public finance. Direct and indirect effects are estimated following LeSage and Pace (2009), with extensions to spatial panel settings from Elhorst (2014).

3.4 Recent contributions

According to Charron, Lapuente, and Annoni (2019), institutional quality and governance performance vary considerably across European regions, indicating persistent heterogeneity within the EU. Mungiu-Pippidi and Johnston (2017) highlight the importance of external pressures — including EU conditionality and international benchmarking — as accelerators of anti-corruption transitions. Bauhr and Charron (2018) examine the relationship between grand corruption and electoral accountability in a comparative perspective. Fazekas and Kocsis (2020) develop objective cross-national corruption risk indicators from public procurement data, demonstrating that restrictive tendering practices — a primary channel of high-level institutionalized corruption — are measurable and prevalent across European countries, including EU member states. Preda (2020) documents that public procurement is a primary vector of corruption in Romania, identifying the procedures most prone to corruption and the bureaucratic chokepoints that generate rent-seeking behavior.

4. DATA AND METHODOLOGY

4.1 Data and variables

The analysis uses a balanced panel of 32 European countries covering the period 2002–2023 ($T = 22$ annual observations), yielding a total of 704 observations. Table 1 presents the descriptive statistics for all variables.

Table 1. Variables and descriptive statistics

Variable	Description	Mean
y_cpi_inverted	(100-CPI) = dependent variable (higher value = more corruption)	36.98
educ_25	Share of population aged 25+ with tertiary education (%)	26.60
fdi	FDI inflows as % of GDP	0.205
log_gdp	Log GDP per capita at PPP (USD const.)	10.651
gfcf	Gross fixed capital formation as % of GDP	22.01
gov_ef	Government effectiveness percentile rank (WGI), [0-100]	79.54
gini	Gini coefficient of income inequality	31.16
log_trade	Log trade openness (exports + imports / GDP)	4.651
log1p_res	Log(1 + natural resource rents as % of GDP)	0.460

Sources: Transparency International (CPI) and the World Bank.

4.2 Methodological diagram

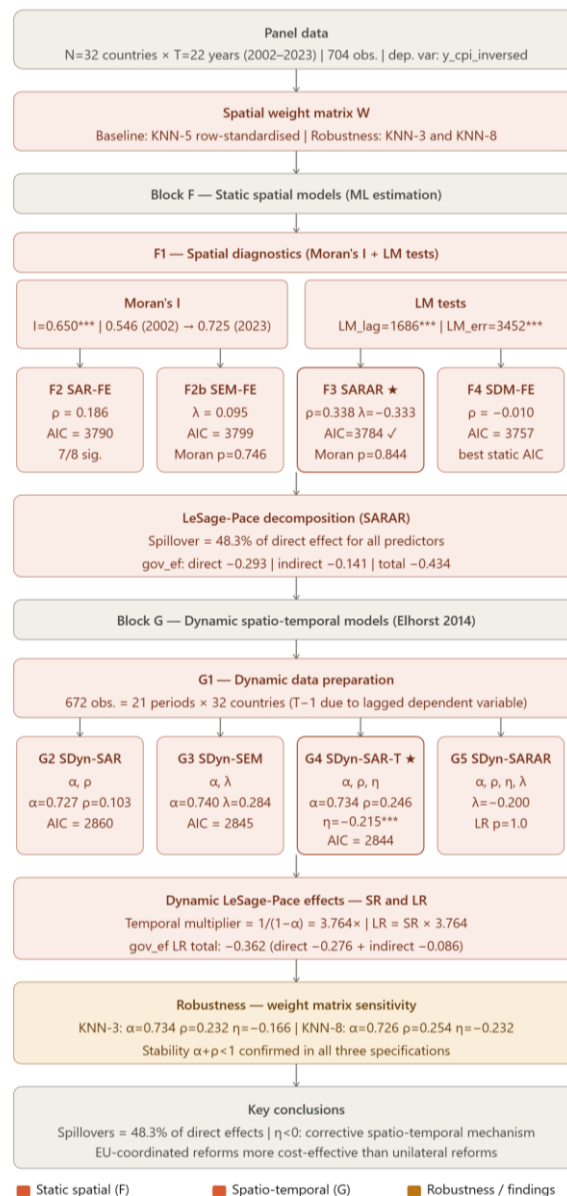


Figure 1: Methodological diagram — spatial models (F1–F4, G1–G5).

Figure 1 presents the complete flow of the spatial estimation strategy, from raw data and weight matrix W, through spatial diagnostics (F1), static models (F2–F4), the LeSage-Pace decomposition, dynamic spatio-temporal models (G1–G5), and robustness checks.

4.3 Spatial weight matrix

Matrix W is constructed as KNN-5 (K = 5 nearest neighbors), row-standardized so that each row sums to one. Each country is connected to its five nearest geographic neighbors based on centroid distances, and the spatial lag Wy represents a weighted average of neighboring countries' values, with weights equal to the corresponding row of W. Robustness to KNN-3 and KNN-8 is verified for all spatial parameters (ρ, λ, η).

4.4 Spatial diagnostics (F1)

(Moran, 1950): Moran's I = 0.650 (Z = 7.23, p = 0.001), confirming strong positive spatial autocorrelation. The trend shows monotonic increase from I = 0.546 (2002) to I = 0.725 (2023), with all annual values significant at the 1% level.

Spatial autocorrelation in static TWFE-DK residuals is effectively zero (Moran's $I = 0.000$), but LM tests confirm the need for explicit spatial modeling: LM_lag = 1,686.3 ($p < 0.001$), LM_err = 3,452.4 ($p < 0.001$). Both tests are significant points for SARAR or SDM.

4.5 Model specifications

Static models (Block F): SAR-FE: $y = \rho Wy + X\beta + \alpha_i + \varepsilon$; SEM-FE: $y = X\beta + u$, $u = \lambda Wu + \varepsilon$; SARAR-FE: $y = \rho Wy + X\beta + \alpha_i + u$, $u = \lambda Wu + \varepsilon$ (ML estimation); SDM-FE: $y = \rho Wy + X\beta + WX\theta + \alpha_i + \varepsilon$.

Dynamic models (Block G, Elhorst 2014): G1 — data preparation (672 obs. = 21 periods $\times$ 32 countries, T-1 due to the lag); G2 SDyn-SAR (α, ρ); G3 SDyn-SEM (α, λ); G4 SDyn-SAR-T (α, ρ, η) — main specification; G5 SDyn-SARAR ($\alpha, \rho, \eta, \lambda$) — full specification. Direct, indirect, and total effects are computed via the LeSage-Pace (2009) decomposition.

5. RESULTS AND DISCUSSION

5.1 Static spatial models (Block F)

SAR-FE (**F2**): $\rho = 0.186$ ($p < 0.001$), 7/8 significant predictors, AIC = 3,789.61 ($\Delta AIC = -67.87$ relative to TWFE-DK). SEM-FE (**F2b**): $\lambda = 0.095$, AIC = 3,799.18, Moran residual $p = 0.746$ (residual CSD resolved). SARAR-FE (**F3**) — **optimal static specification**: $\rho = 0.338$ and $\lambda = -0.333$ simultaneously, AIC = 3,784.07, Moran residual $p = 0.844$ (CSD completely eliminated). The LR test of SARAR versus SEM (LR = 17.11, $p < 0.001$) confirms the superiority of SARAR over the pure spatial error specification.

The positive ρ indicates that one's own corruption is positively associated with contemporaneous neighbors' corruption. The negative λ suggests that unobserved institutional factors are spatially structured inversely across neighboring countries, which may reflect compensatory institutional dynamics, though the model cannot identify the precise mechanism. SDM-FE (**F4**) achieves the lowest static AIC (3,757.43), but with $\rho \approx 0$ and spatial lag in the dependent variable effectively absent.

5.2 LeSage-Pace decomposition (SARAR)

Under the SARAR specification, the matrix of partial derivatives of y with respect to x_k is given by $(I - \rho W)^{-1} \beta_k$. Following LeSage and Pace (2009), scalar summaries of this matrix — direct, indirect, and total effects — are derived from its diagonal elements and row sums, respectively. The direct effect is computed as the average of the diagonal elements of $(I - \rho W)^{-1} \beta_k$, the indirect effect as the average row sum excluding the diagonal, and the total effect as their sum.

Because β_k enters multiplicatively, it cancels out in the ratio of indirect to direct effects, leaving a quantity that depends on the spatial multiplier $(I - \rho W)^{-1}$. This implies that the ratio is invariant across regressors within the SARAR framework, as a mechanical consequence of the common spatial propagation structure, conditional on a fixed spatial weight matrix W and scalar spatial parameter ρ .

With $\hat{\rho} = 0.338$ and the KNN-5 row-standardized weight matrix, the implied indirect-to-direct ratio equals 48.3% for all predictors. The full decomposition is reported in Table 2.

For government effectiveness, the estimated direct effect is -0.293 , the indirect effect is -0.141 , and the total effect is -0.434 . For log GDP per capita, the corresponding figures are -14.470 , -6.992 , and -21.463 . Non-spatial models capture only the direct component and thus underestimate total model-implied effects by approximately half. These are model-implied aggregations and do not constitute a welfare analysis in the economic sense, as the model does not account for reform costs.

Table 2. SARAR-FE results and LeSage-Pace decomposition

Variable	β	Sig.	Direct	Indirect	Total	Ind/Dir	Robust?
educ_25	0.2797	***	0.285	0.138	0.423	48.3%	YES
fdi	-0.9585	*	-0.977	-0.472	-1.449	48.3%	YES
log_gdp	-14.199	***	-14.470	-6.992	-21.463	48.3%	YES
gfcf	0.1989	***	0.203	0.098	0.301	48.3%	YES
gov_ef	-0.2870	***	-0.293	-0.141	-0.434	48.3%	YES

Variable	β	Sig.	Direct	Indirect	Total	Ind/Dir	Robust?
gini	0.2493	***	0.254	0.123	0.377	48.3%	YES
log_trade	-1.9733		-2.011	-0.972	-2.983	48.3%	YES
log1p_res	0.0480		0.049	0.024	0.073	48.3%	NO

Notes: SARAR-FE with KNN-5 row-standardized weight matrix. $\hat{\rho} = 0.338$, $\hat{\lambda} = -0.333$, AIC = 3,784.07. Moran's I on residuals $p = 0.844$ (**cross-sectional dependence fully resolved**). The homogeneous indirect-to-direct ratio of 48.3% is invariant across regressors within the SARAR framework, conditional on fixed W and scalar ρ — a mechanical consequence of the common spatial propagation structure, not an empirical finding specific to individual variables. *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.10$.

5.3 Dynamic spatio-temporal models (Block G)

(G1): data preparation: 672 observations = 21 periods $\times$ 32 countries.

(G2): SDyn-SAR: $\alpha = 0.727$, $\rho = 0.103$, AIC = 2,860.08.

(G3): SDyn-SEM: $\alpha = 0.740$, $\lambda = 0.284$, AIC = 2,845.10.

(G4): **SDyn-SAR-T is the preferred specification** – see ANNEX (LR test G4 vs G2: LR = 17.84, $p < 0.001$): $\alpha = 0.734$, $\rho = 0.246$, $\eta = -0.215^{***}$, AIC = 2,844.24, $R^2 = 0.770$, $\alpha + \rho = 0.980 < 1$ (stability condition satisfied).

(G5): SDyn-SARAR adds $\lambda = -0.200$, but the LR test ($p = 1.000$) confirms that G4 is sufficient.

The estimated $\eta = -0.215$ indicates that lagged neighboring corruption is negatively associated with current domestic corruption. We interpret this result as consistent with a delayed corrective mechanism, although the model itself cannot identify the precise causal channel driving this association.

5.4 Dynamic LeSage-Pace effects (short-run and long-run)

The temporal multiplier $1/(1-\alpha) = 3.764\times$ amplifies all short-run effects to long-run magnitudes. For government effectiveness: short-run total = -0.096 (direct -0.073 , indirect -0.023); long-run total = -0.362 (direct -0.276 , indirect -0.086). For log GDP: short-run total = -1.953 , long-run total = -7.350 . The indirect component of the long-run government effectiveness effect (-0.086) amounts to 31% of the corresponding direct long-run effect (-0.276).

5.5 Robustness to weight matrix specifications

SDyn-SAR-T parameters are robust across KNN-3, KNN-5, and KNN-8: α varies between 0.726 and 0.735, ρ between 0.232 and 0.254, and η between -0.166 and -0.232 , maintaining negative sign and statistical significance throughout. The stability condition $\alpha + \rho < 1$ is satisfied in all specifications (range: 0.966–0.980).

6. ANTI-CORRUPTION POLICY IMPLICATIONS

6.1 Regional coordination — implications from the spillover estimates

The LeSage-Pace decomposition indicates that 48.3% of the total model-implied effect of any corruption determinant is attributable to neighboring countries through the estimated spatial structure. A reform reducing one's own corruption by one point is associated, within this model, with a reduction of 0.483 points in the weighted spatial average of neighboring countries' corruption. This implies that the model-implied aggregate regional effect of simultaneously coordinated anti-corruption programs across geographically proximate country groups is approximately 1.483 times the direct national effect. These are model-implied aggregations and do not constitute a welfare analysis in the economic sense, as the model does not account for reform costs.

Concrete implications: (a) the EU should consider prioritising regional anti-corruption programmes targeting simultaneously groups of countries with similar corruption levels and geographic proximity; (b) EU conditionality instruments — the MCV, the Rule of Law Report, Structural Funds conditionality — could incorporate an explicit regional coordination dimension rather than purely individual national targets; (c) the network of national anti-corruption agencies, EPPO, and Europol could be strengthened to leverage cross-border investigation effects.

6.2 Implications from the spatio-temporal parameter η

The estimated $\eta = -0.215$ ($p < 0.001$) indicates that lagged neighboring corruption is negatively associated with current domestic corruption. To the extent that this reflects a corrective dynamic, intensifying and institutionalizing EU peer-review mechanisms between member states may amplify it. Systematic publication of comparative regional corruption rankings across Europe could similarly enhance the visibility of relative institutional performance among neighboring countries.

6.3 Implications from the spatial lag parameter ρ

The estimated $\rho = 0.246$ indicates that own corruption is positively associated with contemporaneous neighbors' corruption. This suggests that EU Twinning programs transferring institutional expertise should consider prioritizing geographically proximate pairs to maximize diffusion effects potentially. Under the KNN-5 weight matrix used in the baseline estimation, each country is connected to its five geographically nearest neighbors, with the spatial lag representing a weighted average of their corruption levels according to the row weights of W . For Romania, the estimated $\rho = 0.246$ implies that a reduction in own corruption is associated with a corresponding reduction in the weighted spatial average of neighboring countries' corruption, approximately $0.246 \times$ the Romanian reduction, in the same year, distributed across connected neighbors according to the row weights of W .

Fazekas and Kocsis (2020) document that restrictive procurement practices constitute a primary channel for high-level corruption across European countries, including EU member states.

Regional coordination of procurement standards through EPPO and EU directives would be consistent with the spillover structure documented here.

7. CONCLUSIONS

Answer to RQ-S1 — Spatial autocorrelation. Moran's $I = 0.650$ ($p = 0.001$) confirms strong positive spatial autocorrelation. The trend shows a monotonic increase from 0.546 in 2002 to 0.725 in 2023, with all annual values significant at the 1% level. Corruption in Europe is not randomly distributed across space, and this geographic clustering has deepened consistently over two decades.

Answer to RQ-S2 — Transmission mechanism. Spatial transmission operates through both channels simultaneously. SARAR-FE dominates both SAR-FE and SEM-FE in AIC (3,784.07 versus 3,799.18 and 3,789.61), and the LR test decisively favors SARAR over SEM ($LR = 17.11$, $p < 0.001$). The positive $\rho = 0.338$ indicates a positive association between own corruption and contemporaneous neighbors' corruption. The negative $\lambda = -0.333$ suggests that unobserved institutional factors are spatially structured inversely across neighboring countries, which may reflect compensatory institutional dynamics, though the model cannot identify the precise mechanism.

Answer to RQ-S3 — Magnitude of spatial spillovers. Spatial spillovers account for 48.3% of direct effects for all predictors in SARAR-FE. As explained in Section 5.2, this homogeneous ratio is a structural feature of the linear SARAR specification with a common spatial multiplier — determined by ρ and W — rather than an empirical finding specific to individual variables. Non-spatial models capture only the direct component and underestimate total model-implied effects by approximately half.

Answer to RQ-S4 — Spatio-temporal transmission. The estimated $\eta = -0.215$ ($p < 0.001$; bootstrap 95% CI: $[-0.226; -0.215]$) is significantly negative. Lagged neighboring corruption is negatively associated with current domestic corruption. We interpret this result as consistent with a delayed corrective mechanism, although the model cannot identify the precise causal channel. To our knowledge, this result has received limited attention in the European country-level literature.

Answer to RQ-S5 — Coordination versus unilateralism. The spatial spillover ratio of 48.3% implies that the model-implied aggregate regional effect of coordinated reforms is approximately 1.483 times the direct national effect. These are model-implied aggregations and do not constitute a welfare analysis in the economic sense. The negative η further suggests that a regional environment of visible institutional improvements may be associated with corrective dynamics in lagging countries.

Answer to RQ-S6 — Spatial robustness. The G4 SDyn-SAR-T model achieves the highest multi-criteria score (16/19) among all spatial specifications. Parameters are stable across all weight matrix specifications: α between 0.726 and 0.735, ρ between 0.232 and 0.254, and η between -0.166 and -0.232 , all maintaining sign and significance at KNN-3, KNN-5, and KNN-8.

The stability condition $\alpha + \rho < 1$ is satisfied in all cases (range: 0.966–0.980). The negative and significant η is not a statistical artifact of a particular connectivity assumption.

Integrated synthesis

Taken together, the six answers build a coherent picture. Corruption in Europe is geographically clustered and becoming more so (RQ-S1). It is associated with neighboring countries' corruption through both a contemporaneous spatial channel and an inverse unobserved-factor channel (RQ-S2). The total model-implied effects of any institutional determinant are approximately 48% larger than what is captured within national borders alone, as a structural consequence of the estimated spatial multiplier (RQ-S3). Lagged neighboring corruption is negatively associated with current domestic corruption, consistent with a delayed corrective dynamic whose precise channel the model cannot identify (RQ-S4). The model-implied aggregate regional effect of coordinated reforms is approximately 1.483 times the direct national effect (RQ-S5), and these findings are robust to alternative model specifications (RQ-S6).

Of all the surveyed predictors, the effectiveness of government is the only variable that remains significant at the 1% level in all spatial specifications, both static and dynamic, making it the most robust determinant of corruption in our European panel.

The EU already holds the instruments relevant for regional coordination — the MCV, the Rule of Law Report, Structural Funds conditionality, EPPO, Europol, Twinning programs, etc. The spatial estimates documented in this study provide empirical support for deploying these instruments with an explicit regional and coordinated dimension, rather than exclusively as tools for evaluating individual countries in isolation.

Limitations

This study is subject to several limitations inherent to spatial econometric modeling:

- First, results depend on the specification of the spatial weight matrix W . Although robustness checks across KNN-3, KNN-5, and KNN-8 indicate stable parameter estimates, the choice of spatial structure remains a modeling assumption, and alternative definitions of proximity (e.g., trade, migration, or institutional similarity) may yield different spillover magnitudes.
- Second, SARAR and dynamic spatial panel models are reduced-form representations of underlying institutional processes. Accordingly, the estimated spatial parameters (ρ and η) should be interpreted as measures of interdependence rather than structural causal mechanisms.
- Third, the analysis assumes parameter stability over time. However, structural changes such as EU enlargement or post-crisis reforms may introduce time-varying spatial dependence that is not fully captured by the baseline specification.
- Finally, LeSage–Pace decompositions are model-implied and depend on the assumed linear SARAR structure; thus, they should be interpreted as equilibrium effects within the specified model rather than strict causal impacts.

Future research should extend the analysis to:

- (i) the NUTS-2 sub-national level, where spillover effects can be quantified at the actual border;
- (ii) Bayesian estimation of the (α, ρ, η) parameter triple for formal uncertainty quantification;
- (iii) spatial weight matrices based on trade flows, migration patterns, and political alliances;
- (iv) longer time periods that include the post-2020 period and potential structural breaks in spatial interdependencies.

Acknowledgment: The authors report the use of artificial intelligence (AI)-assisted tools in a limited, supportive capacity, specifically for generating Python code for econometric data processing and for linguistic refinement of the manuscript. The authors independently conducted all data collection, methodological design, econometric estimation, and interpretation of the results. The conclusions expressed in this paper are entirely those of the authors.

REFERENCES

- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Kluwer Academic Publishers.
- Anselin, L., & Kelejian, H. H. (1997). Testing for spatial error autocorrelation. *International Regional Science Review*, 20(1–2), 153–182.
- Bauhr, M., & Charron, N. (2018). Insider or Outsider? Grand Corruption and Electoral Accountability. *Comparative Political Studies*, 51(4), 415–446.
- Bhattacharyya, S., & Hodler, R. (2010). Natural resources, democracy, and corruption. *European Economic Review*, 54(4), 608–621.
- Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115–143.
- Charron, N., Dijkstra, L., & Lapuente, V. (2015). Mapping the Regional Divide in Europe: A Measure for Assessing Quality of Government in 206 European Regions. *Social Indicators Research*, 122(2), 315–346.
- Charron, N., Lapuente, V., & Annoni, P. (2019). *Measuring Quality of Government in EU Regions Across Space and Time*. *Papers in Regional Science*, 98(5), 1925–1953.
- Debarsy, N., Ertur, C., & LeSage, J. P. (2012). Interpreting dynamic space-time panel data models. *Statistical Methodology*, 9(1–2), 158–171.
- Driscoll, J. C., & Kraay, A. C. (1998). Consistent covariance matrix estimation with Spatially Dependent Panel Data. *The Review of Economics and Statistics*, 80(4), 549–560.
- Elhorst, J. P. (2003). Specification and estimation of spatial panel data models. *International Regional Science Review*, 26(3), 244–268.
- Elhorst, J. P. (2014). *Spatial Econometrics: From Cross-Sectional Data to Spatial Panels*. Springer.
- Glaeser, E. L., & Saks, R. E. (2006). Corruption in America. *Journal of Public Economics*, 90(6–7), 1053–1072.
- Goel RK, Mazhar U, Saunoris JW. (2021). Identifying the corrupt cog in the wheel: Dimensions of supply chain logistics and cross-country corruption. *Aust Econ Pap*, 60, 693–709. <https://doi.org/10.1111/1467-8454.12226>
- Hessami, Z. (2014). Political corruption, public procurement, and budget composition: Theory and evidence from OECD countries. *European Journal of Political Economy*, 34, 372–389.
- Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). The worldwide governance indicators. Methodology and Analytical Issues. World Bank Policy Research Working Paper No. 5430.
- Kelejian, H. H., & Prucha, I. R. (1998). A Generalized Spatial Two-Stage Least Squares Procedure for Estimating a Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbances. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17, 99–121.
- Lee, L. F., & Yu, J. (2010). Estimation of spatial autoregressive panel data models with fixed effects. *Journal of Econometrics*, 154(2), 165–185.
- Lee, L. F., & Yu, J. (2014). Efficient GMM estimation of spatial dynamic panel data models with fixed effects. *Journal of Econometrics*, 180(2), 174–197.
- LeSage, J., & Pace, R. K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*. CRC Press.
- Moran, P. A. P. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 37(1–2), 17–23.
- Mungiu-Pippidi, A., & Johnston, M. (Eds.) (2017). *Transitions to Good Governance*. Edward Elgar.
- Pellegrini, L., & Gerlagh, R. (2008). Causes of Corruption: A Survey of Cross-Country Analyses and Extended Results. *Economics of Governance*, 9(3), 245–263.
- Preda, I. (2020). Corruption: A problem in Romanian public procurement. *Business Excellence and Management*, 10(2), 63–83.
- Transparency International (2024). *Corruption Perceptions Index 2023*. Berlin: TI.
- Treisman, D. (2000). The causes of corruption: a cross-national study. *Journal of Public Economics*, 76(3), 399–457.
- Uslaner, E. M. (2008). *Corruption, Inequality, and the Rule of Law: The Bulging Pocket Makes the Easy Life*. Cambridge: Cambridge University Press.
- World Bank. (2024). World Development Indicators. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- You, J.-S., & Khagram, S. (2005). A comparative study of inequality and corruption. *American Sociological Review*, 70(1), 136–157.

ANNEX – Partial Output (Python 3.13.9)

Coefficient comparison table						
Var	F3-SARAR	G4-SDynT				
educ_25	0.2797***	0.0369				
fdi	-0.9585*	-0.4446				
log_gdp	-14.1989***	-1.4730*				
gfcf	0.1989***	0.0185				
gov_ef	-0.2870***	-0.0726***				
gini	0.2493***	0.0348				
log_trade	-1.9733	-0.7300				
loglp_res	0.0480	-0.1445				
Model selection criteria table						
Model	AIC	R ²	Nsig/8	Moran_p	CSD_OK	Note
F2-SAR-FE	3789.6	0.2824	7/8	—	—	p=0.186
F3-SARAR-FE	3784.1	0.3576	6/8	0.8440	Y	p=0.338, λ=-0.333
F4-SDM-FE	3757.4	0.3624	6/8	—	—	p=-0.010
G4-SDyn-SAR-T	2844.2	0.7696	2/8	—	—	α=0.734, ρ=0.246, η=-0.215
G5-SDyn-SARAR	2854.3	0.7680	3/8	—	—	α=0.734, ρ=0.246, η=-0.226, λ=-0.200
G9-G5-DK	5022.4	-4.5585	0/8	—	—	α=0.734, ρ=0.246, η=-0.215, λ=-0.004 [G4-DK sufficient]
Weighted multi-criteria score						
Criteria and weights:						
(1) AIC/BIC relative to TWFE-DK baseline	[+3 if ΔAIC<-20, +2 if <-10, +1 if <0]					
(2) Adjusted R ²	[+2 if R ² >0.35, +1 if >0.30]					
(3) Significant predictors	[+2 if Nsig≥7, +1 if ≥5]					
(4) CSD resolved (Moran resid. >0.10)	[+3 if YES]					
(5) Confirmed W robustness	[+2 if range p < 0.20]					
(6) Modeled temporal persistence	[+2 if dynamic model]					
(7) Modeled spatial dependence	[+2 if spatial model]					
(8) Spatio-temporal interaction	[+3 if spatio-temporal model]					
Model	Score					
G4-SDyn-SAR-T	16					
G5-SDyn-SARAR	16					
F3-SARAR-FE	13					
G9-G5-DK	11					
F4-SDM-FE	8					
→ WINNER (weighted score): G4-SDyn-SAR-T						
Robust variables (sign-consistent cross-model)						
Var	TWFE-s	DynAR1	SARAR	SDyn-T	Robust?	
educ_25	0.3358**	0.0732*	0.2797***	0.0369	✓ ROBUST	
fdi	-4.0028**	-1.8403**	-0.9585*	-0.4446	✓ ROBUST	
log_gdp	-17.6961***	-2.7290*	-14.1989***	-1.4730*	✓ ROBUST	
gfcf	0.3289***	0.0402	0.1989***	0.0185	✓ ROBUST	
gov_ef	-0.3134***	-0.0649***	-0.2870***	-0.0726***	✓ ROBUST	
gini	0.3000*	0.0447	0.2493***	0.0348	✓ ROBUST	
log_trade	-5.5622***	-0.8827	-1.9733	-0.7300	✓ ROBUST	
loglp_res	-1.8583*	-0.4726	0.0480	-0.1445	⚠ INSTABIL	

**VARIATION OF THE COMMON CAROTID ARTERY BIFURCATION AND ITS
RELATIONSHIP WITH ADJACENT ANATOMICAL STRUCTURES: A CADAVERIC
CASE REPORT**

*ARTERIA CAROTIS COMMUNIS BIFURKASYONUNUN VARYASYONU VE KOMŞU ANATOMİK
YAPILARLA İLİŞKİSİ: KADAVRA OLGU SUNUMU*

Assoc. Prof. Dr Ayşe Gül KABAKCI

Cukurova University, Faculty of Medicine, Department of Anatomy, Adana, Turkey

ORCID:0000-0001-7144-8759

Prof. Dr. Özkan OĞUZ

Cukurova University, Faculty of Medicine, Department of Anatomy, Adana, Turkey.

ORCID:0000-0002-3081-1467

Prof. Dr. Memduha Gülhal BOZKIR

Cukurova University, Faculty of Medicine, Department of Anatomy, Adana, Turkey.

ORCID:0000-0003-4164-4227

ABSTRACT

Anatomical variations of the carotid bifurcation may lead to clinically significant differences during head and neck surgical approaches, endovascular interventions, and radiological evaluations. In this case report, bilateral carotid bifurcation variations observed in a single cadaver were evaluated in detail together with the distance of the bifurcation level to the midline of the hyoid bone, diameters of the carotid sinus, morphometric measurements of the submandibular gland including width, height, and depth, and the distances between the carotid bifurcation and the initial branching points of the lingual and facial arteries. The level of the left carotid bifurcation was found to be located higher than that of the right side. According to morphological classification, a Type 1 bifurcation pattern was observed on the right side, whereas a Type 2 pattern was identified on the left side. Additionally, classification based on the bifurcation angle revealed a narrow-angle bifurcation on the right side and a wide-angle bifurcation on the left side. This rare cadaveric case demonstrates that evaluating carotid bifurcation variations not only in terms of anatomical location but also with respect to their morphometric relationships with surrounding structures and bilateral asymmetry may contribute to surgical anatomy, dissection practices, and anatomical education.

Keywords: Anatomic variation, cadaver, carotid bifurcation

ÖZET

Karotis bifurkasyonuna ait anatomik varyasyonlar, baş ve boyun cerrahileri, endovasküler girişimler ve radyolojik değerlendirmeler sırasında klinik açıdan önemli farklılıklara neden olabilmektedir. Bu olgu sunumunda, tek bir kadavrada gözlenen bilateral karotis bifurkasyon varyasyonları; bifurkasyon seviyesinin hyoid kemiğin orta hattına olan uzaklığı, karotis sinüs çapları, submandibular bezin genişlik, yükseklik ve derinlik gibi morfometrik ölçümleri ile karotis bifurkasyonu ile lingual ve fasiyal arterlerin başlangıç dallanma noktaları arasındaki mesafeler birlikte değerlendirilmiştir. Sol karotis bifurkasyon seviyesinin sağ tarafa göre daha yüksek yerleşimli olduğu saptanmıştır. Morfolojik sınıflandırmaya göre sağ tarafta Tip 1 bifurkasyon paterni, sol tarafta ise Tip 2 bifurkasyon paterni gözlenmiştir. Ayrıca bifurkasyon açısına dayalı sınıflandırmada sağ tarafta dar açılı, sol tarafta ise geniş açılı bifurkasyon yapısı belirlenmiştir. Bu nadir kadaverik olgu, karotis bifurkasyon varyasyonlarının yalnızca anatomik yerleşim açısından değil, aynı zamanda çevre anatomik yapılarla olan morfometrik ilişkileri ve bilateral asimetri bakımından da değerlendirilmesinin; cerrahi anatomi, diseksiyon uygulamaları ve anatomi eğitimine katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Anatomik varyasyon, kadavra, karotis bifurkasyonu

INTRODUCTION

The arteria carotis communis, one of the most important vascular structures in the cervical region, typically bifurcates into the arteria carotis interna and arteria carotis externa at the level of the superior border of the thyroid cartilage [1,2]. However, the level of the carotid bifurcation, branching pattern, and its relationship with surrounding anatomical structures can vary among individuals due to differences in embryological development. These anatomical variations hold significant clinical importance within the complex vascular anatomy of the head and neck, both for diagnostic and surgical considerations [3].

A carotid bifurcation located higher or lower than the typical level may influence the origin and course of the external carotid artery branches, such as the arteria facialis, arteria lingualis, and arteria thyroidea superior, while also altering its anatomical relationships with the hyoid bone, submandibular gland, and adjacent neural structures. Therefore, evaluating the bifurcation level relative to reliable anatomical landmarks, such as the hyoid bone and the gonion, has been reported to provide more accurate results, particularly for dissection and surgical planning [4]. In this context, measuring the distance from the carotid bifurcation to the midline of the hyoid bone is considered an important morphometric parameter for objectively characterizing anatomical variations. Variations of the carotid bifurcation can increase the risk of unexpected vascular injury in numerous clinical procedures, including neck dissections, carotid endarterectomy, facial and mandibular surgeries, interventional radiological procedures, and tracheotomy. In particular, insufficient detection of these variations during preoperative imaging may lead to serious intraoperative complications, such as uncontrolled bleeding, nerve injury, and inadequate vascular control. Therefore, it is of critical importance to evaluate not only the level of the carotid bifurcation but also its detailed morphometric relationships with surrounding anatomical structures [5]. The morphological classification of the carotid bifurcation allows the determination of the positional relationship between the internal and external carotid arteries, thereby serving as an important guide in vascular surgery, angiography, and radiological evaluations. Such classifications provide significant contributions to clinical practice, particularly in the planning of surgical approaches, ensuring adequate vascular control, and preventing iatrogenic injuries. In addition, the evaluation of the carotid bifurcation angle is another important parameter associated with hemodynamic flow characteristics, the localization of atherosclerotic plaques, and the risk of stroke. It has been reported in the literature that narrow or wide bifurcation patterns may influence intravascular flow dynamics and potentially predispose to the development of atherosclerosis [6–8]. In this context, a comprehensive evaluation of carotid bifurcation variations, including bifurcation level, morphological classification type, bifurcation angle, and morphometric relationships with adjacent anatomical structures, may contribute significantly to both anatomical knowledge and clinical practice. The present cadaveric case aims to provide valuable data to the literature by presenting a detailed anatomical and morphometric analysis of bilateral carotid bifurcation variations, with particular relevance to dissection practices, surgical anatomy, and anatomical education.

MATERIALS AND METHODS

This study was conducted on an adult male cadaver donated to the Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Çukurova University, for educational and scientific research purposes. During the routine cervical region dissection, the bilateral bifurcation levels of the common carotid artery, their branching patterns, and their morphometric relationships with surrounding anatomical structures were examined in detail. Morphometric measurements were performed separately on the right and left sides using a digital caliper, and the obtained data were recorded and comparatively evaluated. Particular attention was paid to the level of the carotid bifurcation and its spatial relationship with adjacent anatomical landmarks. Ethical approval for this study was obtained from the Research Ethics Committee of the Faculty of Medicine, Çukurova University (date: 09 January 2026; decision no: 162/10).

Dissection Procedure

The cervical dissection was performed with the cadaver in the supine position. Following the removal of the skin and subcutaneous tissues, the platysma muscle was carefully dissected. The sternocleidomastoid muscle was then lateralized to expose the carotid sheath.

The arteria carotis communis was carefully isolated along the bifurcation region, and the arteria carotis interna and arteria carotis externa were dissected distally. The dissection was then extended toward the submandibular region, where the submandibular gland was fully exposed. The origins and courses of the arteria facialis and arteria lingualis were preserved throughout the procedure, and the dissection was completed accordingly. All dissection procedures were performed bilaterally following the same steps (Figure 1).



Fig. 1. The anterior neck dissection was performed in the following stages: (a) elevation of the skin and subcutaneous tissue, (b) partial removal of adipose tissue and exposure of the submandibular gland, (c) identification and mobilization of preauricular structures and the sternocleidomastoid muscle, and (d) exposure of the common carotid artery bifurcation.

Carotid Bifurcation Level and Its Relationship with the Hyoid Bone

The distance between the midline of the hyoid bone and the level of the carotid bifurcation was measured bilaterally (Figure 2). This distance was determined to be 54 mm on the right side and 63 mm on the left side. These findings indicate that the left carotid bifurcation was positioned at a higher level compared to the right side. The measurements demonstrate that the carotid bifurcation shows bilateral asymmetry and that evaluations performed using the hyoid bone as an anatomical reference point can clearly reveal this asymmetry.

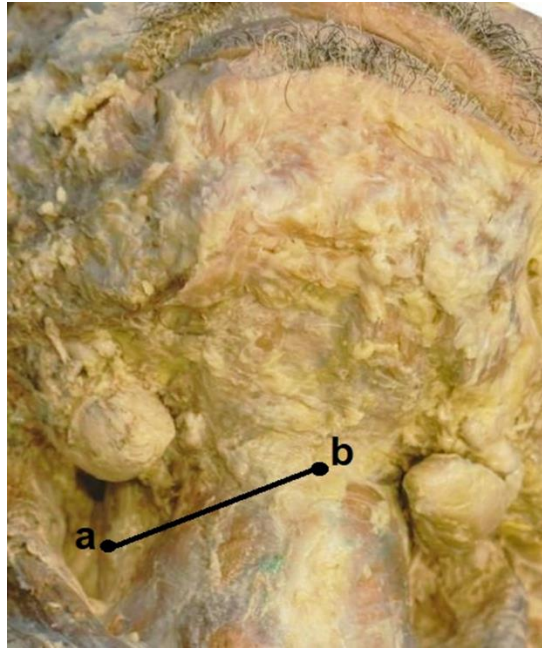


Fig.2. Reference points for measuring the distance between the common carotid artery bifurcation and the midline of the hyoid bone (a–b)

Submandibular Gland Morphometry

Morphometric measurements of both submandibular glands were performed and a bilateral comparison was conducted. The anteroposterior diameter, mediolateral diameter, and superoinferior diameter of the submandibular gland were measured using a digital caliper (Figure 3). The anteroposterior diameter was measured after the gland was mobilized and gently elevated. The width, height, and depth of the right submandibular gland were measured as 44 mm, 15 mm, and 14 mm, respectively, whereas the corresponding values on the left side were recorded as 36 mm, 12 mm, and 10 mm. It was observed that the right submandibular gland was larger than the left in all measured dimensions. When evaluated together with the asymmetry observed in the carotid bifurcation level, this difference may suggest that vascular variations could influence the morphometry of adjacent anatomical structures.



Fig. 3. Morphometric reference points for the submandibular gland measurements

Initial Branching Levels of the Facial Arteries

The distances from the carotid bifurcation to the branches of the external carotid artery, namely the arteria lingualis and arteria facialis, were measured bilaterally. The distance from the bifurcation to the arteria lingualis was 15 mm on the right side and 18 mm on the left side. For the arteria facialis, the distance to the carotid bifurcation was 25 mm on the right and 28 mm on the left. These measurements indicate that, for both arteries, the branching level was higher on the left side. Furthermore, no presence of a linguofacial trunk was observed on either side. These findings suggest that differences in the level of the carotid bifurcation may influence the origin levels of the external carotid artery branches.

Bifurcation Angle Assessment

Measurements of the carotid bifurcation angles revealed that the angle on the right side was 53.94°, which was classified as a narrow-angled bifurcation. On the left side, the bifurcation angle was 81.86°, corresponding to a wide-angled bifurcation pattern. Thus, the right and left carotid bifurcations in the same cadaver exhibited different angular types (Figure 4). This finding suggests that bilateral differences in bifurcation angles may have potential clinical significance in terms of hemodynamic properties and atherosclerotic processes [9].

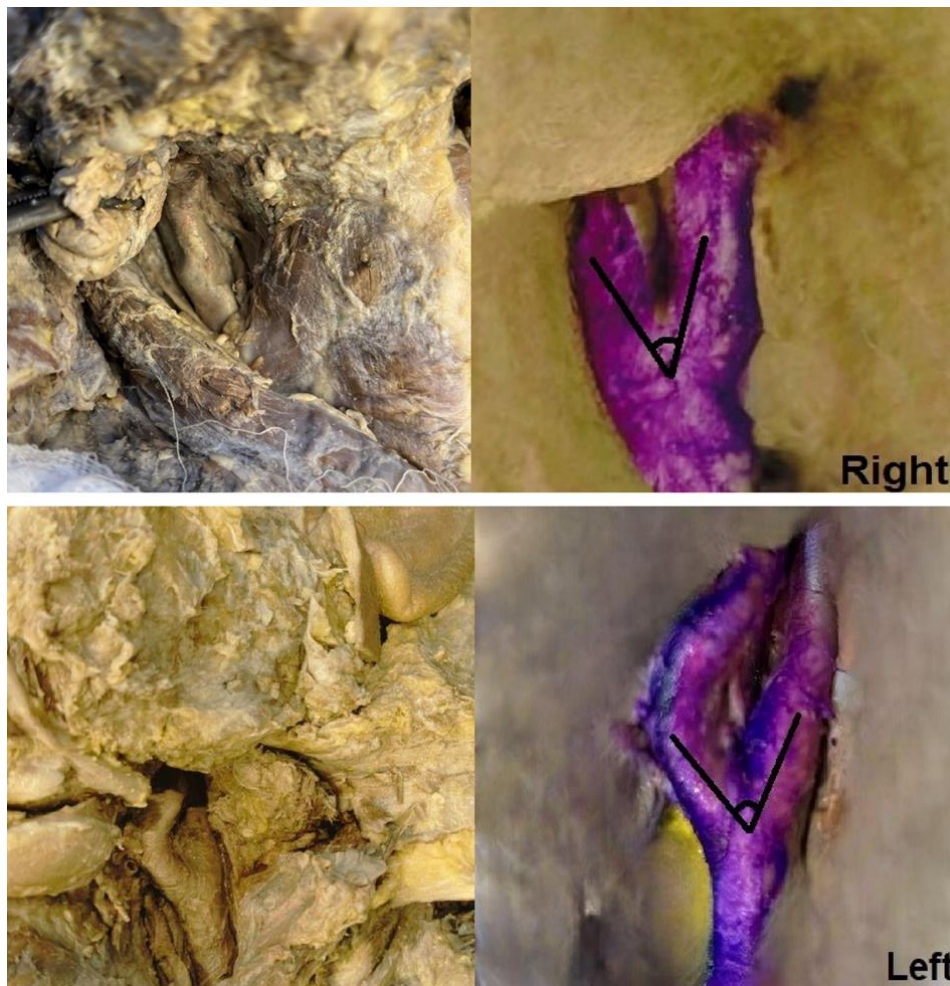


Fig. 4. Bifurcation angle measurement points of the right and left common carotid arteries

Assessment of Morphological Course Types

The morphological course of the cervical internal carotid artery (ICA) was evaluated according to the dolichoarteriopathy (DICA) classification described in the literature. The cervical ICA extends between two fixation points the carotid bifurcation and the entry into the petrous portion of the temporal bone and morphological variations may occur when the vessel length exceeds the distance between these points.

Such abnormal elongation is defined as DICA, which has been classified by Metz et al. and Weibel et al. into three main morphological types: tortuosity (Type 1), coiling (Type 2), and kinking (Type 3) [10]. According to this classification:

- Tortuosity (Type 1) is characterized by one or more gentle curves of the ICA forming “C” or “S”-shaped undulations.
- Coiling (Type 2) occurs when the ICA elongates within a restricted anatomical space, creating pronounced curves, which can appear as “C”, “S”, “U”, or single/double circular configurations.
- Kinking (Type 3) is the most frequently reported morphological anomaly, typically considered an advanced variant of coiling, and is defined by a sharp angulation, particularly at the initial segment of the ICA [11].

In the present case, the cervical ICA was evaluated bilaterally. On the right side, the ICA exhibited marked elongation and curving without sharp angulation, consistent with a Type 2 (coiling) morphological pattern. On the left side, a pronounced and sharp angulation was observed, corresponding to a Type 3 (kinking) pattern (Figure 4). These findings demonstrate that the cervical ICA can exhibit different morphological types bilaterally within the same individual, and this asymmetry may have clinical significance for surgical and interventional procedures.

In this cadaver, notable bilateral asymmetry was observed in terms of carotid bifurcation level, morphological features, and angulation patterns. The morphometric data indicate that carotid bifurcation variations are not limited to the arterial structures themselves but can also influence adjacent anatomical structures, such as the submandibular glands and the branching levels of the facial arteries.

DISCUSSION

Although studies investigating the relationship between extracranial internal carotid artery (ICA) dolichoarteriopathies and clinical outcomes are limited, the current literature suggests that variation types may be associated with different disease patterns. Specifically, the tortuosity, kinking, and coiling types exhibit distinct hemodynamic effects, which have been linked to transient ischemic attacks, cerebrovascular events, and subarachnoid hemorrhage (SAH). In the series of 100 patients reported by Kumar et al., tortuosity accounted for 69.56% of the observed variations, followed by kinking (23.18%) and coiling (7.24%) [12]. In contrast, Ulus et al., evaluating SAH patients, reported an extracranial ICA variation rate of 21.4%, with tortuosity 8.9%, kinking 7.1%, and coiling 10.7% [13]. Furthermore, variations were noted to have a bilateral tendency, and the coiling type was more frequently observed in SAH patients. These findings indicate that the clinical manifestations may vary according to the type of vascular variation, emphasizing the importance of individualized anatomical assessment. Furthermore, in the presented case, bilateral but morphologically distinct variations (right Type 2—coiling, left Type 3—kinking) were observed, demonstrating that dolichoarteriopathic changes can exhibit pronounced morphological heterogeneity. Although prevalence data on carotid artery variations exist in the literature, studies comprehensively evaluating the simultaneous and asymmetric distribution of different types within the same individual are limited [14]. This highlights the necessity of assessing vascular anatomy not only in terms of frequency but also considering combination patterns and morphological diversity. This detailed single-cadaver investigation indicates that carotid bifurcation variations are not limited to bifurcation height alone, and that adjacent anatomical structures contribute meaningfully to morphometric evaluation. Although the carotid bifurcation is most commonly reported at the hyoid bone level, the rates of high and low bifurcations have been reported to range between 20% and 40% across different populations. The pronounced right–left asymmetry observed in this case points to anatomical differences that may pose potential risks during surgical procedures, particularly in submandibular gland excisions, laryngeal nerve-sparing interventions, selective neck dissections, and carotid endarterectomy. Additionally, the individual variation in the distance of the facial and lingual arteries from the bifurcation represents an important finding that should be considered in facial reconstruction surgery, vascular flap planning, and interventional procedures. The strength of this case lies not only in the identification of carotid bifurcation variations but also in providing a multilayered morphometric analysis, including the dimensions of the submandibular gland, the level of the carotid sinus, and the distance to the hyoid bone midline.

In conclusion, this study contributes to the current literature by presenting a rare dataset demonstrating the coexistence of bilateral asymmetric and morphologically distinct types within the same individual. It emphasizes the importance of risk management in surgical planning and interventional procedures based on individual vascular morphology. These findings highlight the value of single-cadaver studies as a resource for understanding the morphological heterogeneity of vascular anatomy and for providing guidance that can be applied to clinical practice.

CONCLUSION

In this cadaveric case, the bilateral carotid bifurcations exhibiting different morphological types and their morphometric relationships with surrounding anatomical structures were evaluated in detail. The study highlights the individual anatomical variability of the head and neck region and demonstrates the importance of considering these variations during surgical approaches.

Disclosures and declarations

These research results have not previously been presented.

Competing interests: The authors declare no competing interests.

Ethical approval and consent to participate Ethical approval was approved by the Non-Invasive Clinical Research Ethics Committee of Cukurova University Faculty of Medicine on January 9, 2026 (Decision No: 162/10).

Author contributions A.G.K. (PhD)- Assoc. Prof.- project development, dissection, data collection and management, data analysis, and manuscript writing. Ö.O. (PhD)-professor- project development, and manuscript editing. M.G.B. (PhD)-professor-data analysis and manuscript editing. All authors have read and approved the manuscript.

Funding: The authors have no financial or personal relationship with any third party whose interests could be positively or negatively influenced by the article's content. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not for profit sectors.

Data availability: No datasets were generated or analysed during the current study.

REFERENCES

- Arumugam S, Subbiah NK (2020) A cadaveric study on the course of the cervical segment of the internal carotid artery and its variations. *Cureus* 12(4):e7663. doi: 10.7759/cureus.7663.
- Au JS, Yiu BYS, So H, Chee AJY, Greaves DK, Hughson RL, Yu ACH (2020) Ultrasound vector projectile imaging for detection of altered carotid bifurcation hemodynamics during reductions in cardiac output. *Med Phys* 47(2):431-440. doi: 10.1002/mp.13905.
- Carneiro da Costa A, Rodrigues de Sousa L, Alexandre Alves VA, Ramos Martins C, Leitão Batista L, Bandeira Ferraz AA, Habib N, Barreto de Melo Rêgo MJ (2025) Anatomical variations of the internal carotid artery: a systematic review. *Cureus* 17(8):e89435. doi: 10.7759/cureus.89435.
- Chen A, Chen Z, Su J, Pen J, Luo T, Zhong H (2025) The effects of carotid plaque classification and bifurcation angle on plaque: a computational fluid dynamics simulation. *Front Physiol* 16:1509875. doi: 10.3389/fphys.2025.1509875.
- Cihan ÖF, Deveci K (2022) Topography of the anatomical landmarks of carotid bifurcation and clinical significance. *Cureus* 14(11):e31715. doi:10.7759/cureus.31715.
- Cobiella R, Quinones S, Kenschake M, Aragonés P, León X, Vázquez T, Sanudo J, Marañillo E (2021) The carotid axis revisited. *Sci Rep* 11(1):13847. doi: 10.1038/s41598-021-93397-0.
- Gökmen FG (2008) *Sistematik anatomi*. Güven Kitabevi, İzmir, Türkiye.
- Koch S, Nelson D, Rundek T, Mandrekar J, Rabinstein A (2009) Race-ethnic variation in carotid bifurcation geometry. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 18(5):349-53. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2009.01.002.
- Kumar A, Sharma P, Khan I, Kulkarni MM, Vaishnani H, Patel A, Chandubhai Savaliya P (2026) Morphological variations of the extracranial internal carotid artery: prevalence, age and sex-related associations, and imaging insights from magnetic resonance angiography. *Cureus* 18(1):e102300. doi: 10.7759/cureus.10230.

- Ren Z, Wu Z, Wang Y, Jakhongirikhon I, Zhou Q, Du J (2025) Enhanced external counterpulsation intervention induces the variation of physiological parameters and shear stress metrics in the carotid artery. *Bioengineering (Basel)* 12(4):386. doi: 10.3390/bioengineering12040386.
- Standring S (2008) *Gray's anatomy. The anatomical basis of clinical practice*. 40th ed., Churchill livingstone Elsevier Limited, Spain.
- Ulus A, Cokluk C, Marangoz AH, Kuruoglu E (2022) Anatomical variations of cervical segment of internal carotid artery in patients with subarachnoid hemorrhage. *Deneysel Ve Klinik Tıp Dergisi* 39(3), 776-780. <https://izlik.org/JA98WN99EU>.
- West CT, Brassett C, Gaunt ME (2018) Variations in carotid sinus anatomy and their relevance to carotid interventions. *Folia Morphol (Warsz)* 77(4):693-697. doi: 10.5603/FM.a2018.0017.
- Yu J, Qu L, Xu B, Wang S, Li C, Xu X, Yang Y (2017) Current understanding of dolichoarteriopathies of the internal carotid artery: a review. *Int J Med Sci* 14(8):772-784. doi: 10.7150/ijms.19229.

**SAĞLIK ÇALIŞANLARINA YÖNELİK ŞİDDET VE TOPLUM SAĞLIĞINA OLAN
ETKİLERİ***VIOLENCE AGAINST HEALTHCARE WORKERS AND ITS EFFECTS ON PUBLIC HEALTH***Doç. Dr. Semra KOCATAŞ**Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü Halk Sağlığı Hemşireliği
Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye**ORCID:** 0000-0001-7566-0060**Ali KARAKIŞ**

Kayseri Yahyalı Devlet Hastanesi, (Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Hemşireliği Yüksek Lisans Öğrencisi)

ORCID: 0009-0001-7263-7161**Özet**

Sağlık çalışanlarına yönelik şiddet, yalnızca kişisel mağduriyet oluşturan bir işyeri güvenliği sorunu değildir; aynı zamanda sağlık sisteminin işleyişini, bakım kalitesini, hasta güvenliğini ve neticesinde toplum sağlığını etkileyen çok katmanlı bir halk sağlığı sorunudur. Dünya Sağlık Örgütü, sağlık çalışanlarının meslek hayatları süresince fiziksel şiddete maruz kalma oranının %8 ile %38 arasında değiştiğini, fiziksel olmayan şiddetin ise bundan çok daha yaygın olduğunu bildirmektedir. Daha kapsamlı derlemeler, sağlık çalışanlarının yaşam boyu herhangi bir tür işyeri şiddetine maruz kalma prevalansının %60'ları geçebildiğini göstermektedir. Şiddet; fiziksel saldırı, sözel saldırı, tehdit, cinsel taciz, mobing ve ayrımcı davranışları kapsar. En yüksek risk, acil servis, psikiyatri, yoğun bakım, birinci basamak ve gece vardiyası gibi yüksek stresli alanlarda gözlenmektedir. Şiddetin sonuçları; tükenmişlik, anksiyete, depresif bulgular, travma sonrası stres belirtileri, işten ayrılma düşüncesi, devamsızlık ve mesleki performansta düşüş ile ilişkilidir. Bu etkiler, bakım süreçlerinde gecikme, iletişim bozulması, hata riskinde artış ve sağlık hizmetine ulaşımında zayıflama yoluyla toplum sağlığına yansır. Türkiye'de de sağlıkta şiddet önemli bir politika ve hukuk sorunu olarak gündemdedir; Beyaz Kod sistemi ve 2022'de yapılan yasal düzenlemeler bu kapsamda dikkate değerdir. Ancak mevcut literatür, yalnızca cezai yaptırımların yeterli olmadığını; kurumsal güvenlik, raporlama, personel desteği, iş yükü yönetimi, iletişim ve toplum düzeyinde güven inşasının birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Sağlık çalışanları, şiddet, toplum sağlığı.**ABSTRACT**

Violence against healthcare workers is not merely a workplace safety issue causing personal harm; it is also a multifaceted public health problem affecting the functioning of the health system, the quality of care, patient safety, and ultimately public health. The World Health Organization reports that the rate of physical violence experienced by healthcare workers during their careers ranges from 8% to 38%, with non-physical violence being far more common. More comprehensive reviews indicate that the lifetime prevalence of any type of workplace violence among healthcare workers can exceed 60%. Violence includes physical assault, verbal assault, threats, sexual harassment, mobbing, and discriminatory behavior. The highest risk is observed in high-stress areas such as emergency departments, psychiatry, intensive care units, primary care, and night shifts. The consequences of violence are associated with burnout, anxiety, depressive symptoms, post-traumatic stress symptoms, thoughts of quitting, absenteeism, and decreased professional performance. These effects are reflected in public health through delays in care processes, impaired communication, increased risk of errors, and weakened access to healthcare. In Turkey, violence in healthcare is also on the agenda as a significant policy and legal issue; the White Code system and the legal regulations made in 2022 are noteworthy in this context. However, the current literature indicates that punitive sanctions alone are insufficient; Corporate security, reporting, personnel support, workload management, communication, and community-level trust building need to be addressed together.

Keywords: Health workers, violence, public health.

Giriş

Şiddet; kendine ya da bir başkasına, grup ya da topluluğa yönelik olarak ölüm, yaralama, ruhsal zedelenme, gelişimsel bozukluğa yol açabilecek fiziksel zorlama, güç kullanımı ya da tehdidin amaçlı olarak uygulanması olayı olarak ele alınmaktadır (WHO, 2002). Daha kısa bir tanımla şiddet; başkasına fiziksel veya ruhsal zarar vermek, yaralamaktır (Coşkun ve Öztürk, 2010). Sağlık kurumları, yoğun duygusal gerilim, belirsizlik, ağrı, ölüm korkusu, uzun bekleme süreleri ve kaynak kısıtı gibi faktörlerin bir araya geldiği yerlerdir (O'Brien ve ark., 2024). Bu sebepten sağlık sektörü, işyeri şiddeti bakımından en riskli hizmet alanlarından biri kabul edilmektedir (ILO, 2002). Sağlık çalışanlarına yönelen şiddet, yalnızca hasta veya yakını tarafından gerçekleştirilen fiziksel saldırılardan ibaret değildir; bağırma, hakaret, tehdit, cinsel taciz, ayrımcılık, çevrim içi taciz ve mobing gibi geniş bir davranış örüntüsünü kapsar (World Health Organization, 2002). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) çerçeveleri, bu durumu iş sağlığı ve güvenliği, insan hakları, hizmet kalitesi ve hasta güvenliği eksenlerinin kesişiminde konumlandırmaktadır (World Health Organization ve ILO, 2020). Bu nedenle sağlıkta şiddeti yalnızca “asayiş” veya “disiplin” problemi olarak ele almak yeterli değildir. Konu, sağlık işgücünün sürdürülebilirliği, hizmetin sürekliliği ve toplumun sağlık hakkı ile birebir bağlantılıdır. DSÖ’nün “health worker safety is a priority for patient safety (Sağlık çalışanlarının güvenliği, hasta güvenliği için önceliklidir)” yaklaşımı da bu çerçeveyi açıkça ortaya koymaktadır: sağlık çalışanı güvende değilse, hasta da güvende değildir (World Health Organization, 2020).

2.Kavramsal Çerçeve: Sağlıkta Şiddet Nedir?

Sağlık hizmetlerinde şiddet; iş ile ilişkili düzeyde sağlık çalışanına yöneltilen fiziksel, sözel, psikolojik veya cinsel nitelikteki zarar verici davranışları ifade eder (World Health Organization, 2002). DSÖ’nün iş sağlığı araçlarında bu alan; fiziksel saldırı, tehdit, sözel istismar, psikolojik kötü muamele, taciz ve yıldırma gibi biçimleri içerecek şekilde tanımlanmaktadır (World Health Organization, 2002). Uygulamada en sık görülen biçim fiziksel olmayan şiddettir; buna karşın fiziksel şiddet, daha görünür olduğu için çoğu zaman politika tartışmalarında orantısız biçimde öne çıkmaktadır. Literatürde “işyeri şiddeti” kavramı farklı sınıflandırmalarla ele alınır: failin hasta/hasta yakını olması, mesai arkadaşları veya yöneticilerden gelmesi, cinsel içerik taşıması ya da çevrim içi/telefon üzerinden gerçekleşmesi gibi alt türler vardır (Rossi ve ark., 2023). Özellikle son yıllarda hasta veya hasta yakını kaynaklı sözel şiddet ile cinsel tacizin daha sık rastlandığı; buna karşılık yatay/dikey şiddet, dışlayıcı kurumsal kültür ve ırkçı/cinsiyetçi davranışın da önemli ancak daha az raporlanan alanlar olduğu vurgulanmaktadır (O'Brien ve ark., 2024).

2.1 Epidemiyoloji: Yaygınlık ve Riskli Alanlar

Mevcut kanıtlar, sağlık çalışanlarına yönelik şiddetin küresel boyutta yüksek prevalansa sahip olduğunu göstermektedir. DSÖ, sağlık çalışanlarının meslek yaşamları boyunca fiziksel şiddete maruz kalma oranını %8-38 aralığında bildirmektedir (World Health Organization, 2026). Daha geniş kapsamlı şemsiye derlemeler, genel işyeri şiddeti prevalansının bazı incelemelerde %78,9'a kadar çıktığını (Rossi ve ark., 2023); yaşam boyu herhangi bir şiddet deneyiminin ise küresel meta-analizlerde yaklaşık %62 seviyesinde raporlandığını göstermektedir (Li ve ark., 2019; Sahebi ve ark., 2022). Bölgesel analizler de sorunun boyutunu doğrulamaktadır. DSÖ Doğu Akdeniz Bölgesi ve Türkiye'yi içine alan meta-analizde, sağlık çalışanlarında meslek yaşamı boyunca sözel şiddet prevalansı %73,7; fiziksel şiddet prevalansı %23,4 olarak hesaplanmıştır (Özkan ve ark., 2023). Son bir yıl için ise sözel şiddet %59,9, fiziksel şiddet %19,0 bulunmuştur (Özkan ve ark., 2023). Aynı çalışmada, hekim ve hemşirelerin yüksek risk grupları olduğu; fiziksel şiddetin bazı alt gruplarda hekimlerde, son bir yıl prevalansında ise hemşirelerde daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Özkan ve ark., 2023). Risk eşit dağılmamaktadır. Psikiyatri servisleri, acil servisler, yoğun bakım üniteleri ve birinci basamak gibi alanlar; yüksek hasta yoğunluğu, kriz hali, bağımlılık, ajitasyon, bekleme süresi ve iletişim eksikliklerinin sık yaşanması sebebiyle daha kırılgan görünmektedir (O'Brien ve ark., 2024). Özellikle hemşireler, acil servis personeli, kadın sağlık çalışanları, gece vardiyasında çalışanlar ve hasta ile sürekli yüz yüze iletişimde olan gruplar daha yüksek risk altındadır (Sahebi ve ark., 2022; O'Brien ve ark., 2024). Birinci basamak üzerine yakın tarihli sistematik derleme de, toplumsal gerilimlerin ve hizmete erişim baskısının sadece hastanelerle sınırlı olmadığını göstermektedir (Özkan ve ark., 2023).

2.2 Şiddetin Belirleyicileri

Sağlıkta şiddet çok boyutludur. Güncel anlatımlar ve şemsiye derlemeler, başlıca belirleyicileri uzun bekleme süreleri, personel yetersizliği, hizmete erişim sorunları, aşırı kalabalık, iletişim kopukluğu, gerçekçi olmayan beklentiler, alkol/madde etkisi, akut psikiyatrik tablolar, düşük güvenlik altyapısı ve kurumsal raporlama eksikliği olarak özetlemektedir (Rossi ve ark., 2023; O'Brien ve ark., 2024). Pandemi döneminden sonra sağlık sistemlerinde biriken hizmet talebi, güvensizlik, yanlış bilgi ve öfke birikimi de bu tabloyu ağırlaştırmıştır (O'Brien ve ark., 2024). Sorunun sadece bireysel öfke patlamalarıyla açıklanması eksik olur. Şiddet çoğu zaman sistem düzeyi aksaklıkların uç noktadaki dışavurumudur. Uzun kuyruklar, belirsiz sevk süreçleri, yetersiz bilgilendirme, randevu darboğazı ve sağlık çalışanının idari sorunların “yüzü” haline gelmesi, hastane içerisindeki tüm gerilimi çalışanlar üzerinde yoğunlaştırabilmektedir. Bu sebeple sağlıkta şiddeti önleme programları, hizmet organizasyonunu iyileştirmeden kalıcı başarı sağlayamamaktadır (Frick vd.,2023).

3.Sağlık Çalışanı Üzerindeki Etkiler

3.1.Psikolojik Etkiler

Şiddete maruz kalan sağlık çalışanlarında korku, öfke, moral bozukluğu, güvensizlik, tükenmişlik, anksiyete, depresif bulgular ve travma sonrası stres belirtileri daha sık görülmektedir (D'Ettorre ve ark., 2020; O'Brien ve ark., 2024). Son dönem incelemeler, işyeri şiddetinin çalışan ruh sağlığı ve istifa etme niyeti ile güçlü ilişkisini doğrulamaktadır (O'Brien ve ark., 2024). PTSD belirtilerine dair sistematik incelemeler, sağlık kurumlarında çalışanların travmatik maruziyetinin sadece olağanüstü afet ya da pandemi şartlarından değil, tekrar eden işyeri saldırganlığından da beslendiğini göstermektedir (D'Ettorre ve ark., 2020).

3.2.Mesleki Etkiler

Şiddetin mesleki sonuçları arasında iş doyumunda azalma, devamsızlık, performans düşüşü, savunmacı pratikler, duygusal geri çekilme ve mesleği bırakma eğilimi vardır (O'Brien ve ark., 2024). EclinicalMedicine'de yayımlanan yakın tarihli derleme, şiddetin çalışan sirkülasyonu, tükenmişlik ve hizmet kalitesinde bozulma ile bağlantısını vurgulamaktadır (O'Brien ve ark., 2024). Bu durum, zaten birçok ülkede yaşanan sağlık işgücü açığını daha da arttırma potansiyeline sahiptir (World Health Organization,2002).

3.3.Fiziksel Etkiler

Fiziksel saldırı, doğrudan yaralanma, kısa ya da uzun zamanlı iş göremezlik, kronik ağrı ve bazı durumlarda kalıcı sağlık kaybı ile sonuçlanabilir (ILO,2002). Bununla beraber fiziksel olmayan şiddet de somatik semptomlar, uyku bozukluğu, baş ağrısı, hipertansif yanıt ve sürekli tetikte olma hali üzerinden fizyolojik yük oluşturur (O'Brien ve ark., 2024). Sonuç olarak “sadece sözlü” görülen şiddet şekillerinin de klinik önemi yüksektir.

3.4.Hasta Güvenliği ve Bakım Kalitesi Üzerindeki Etkiler

Sağlık profesyonellerine yönelik şiddetin en kritik sonuçlarından biri, hasta güvenliğini dolaylı ama güçlü şekilde bozmasıdır. Şiddet ortamında çalışan personel; daha yüksek bilişsel yük, dikkat dağınıklığı, duygusal tükenme ve tehdit algısı sebebiyle klinik karar verme süreçlerinde zorlanabilir (O'Brien ve ark., 2024). DSÖ'nün sağlık çalışanı güvenliği bildirgesi, sağlık çalışanı güvenliği ile hasta güvenliğini birbirinden ayrılmaz biçimde ele almaktadır (World Health Organization, 2020). Güncel çalışmalar, işyeri şiddetinin tıbbi hata riski, iletişim bozulması ve hasta bakımında aksama ile alakalı olduğunu bildirmektedir (Rossi ve ark., 2023; O'Brien ve ark., 2024). Şiddetin yoğun olduğu yerlerde çalışanlar, bazı hasta gruplarıyla karşılaşmaktan kaçınma, daha kısa ve yüzeysel iletişim kurma ya da savunmacı davranma eğiliminde olabilir. Bu eğilimler; özellikle acil servis, psikiyatri ve kronik hastalık yönetimi gibi ilişki sürekliliğinin önemli olduğu alanlarda bakım kalitesini olumsuz yönde etkiler (O'Brien ve ark., 2024).

3.4. Toplum Sağlığına Olan Etkiler

4. Hizmet Erişim ve Sağlık Sistemine Güven

Sağlıkta şiddet, toplum sağlığını ilk olarak sağlık hizmetine erişim yoluyla etkiler. Şiddetin yoğun olduğu bir kurumda personel devri artar, tecrübeli çalışanlar yüksek riskli birimlerden uzaklaşır ve bazı bölgelerde hizmet sürekliliği aksar (O'Brien ve ark., 2024). Bu durum bekleme zamanlarını daha da uzatarak yeni çatışmalar için zemin oluşturur; yani şiddet kendi kendini besleyen bir döngü yaratır. İkinci olarak, sağlık kurumlarına duyulan güven zarar görür. Sağlık hizmeti, toplumsal sözleşmenin temel bileşenlerinden biridir; sağlık çalışanına yönelen sürekli saldırganlık, kurumların güvenli ve saygın kamusal alanlar olma niteliğini olumsuz olarak etkiler. Bu güven kaybı, tedaviye uyumdan koruyucu hizmetlere başvuruya kadar geniş bir yelpazede olumsuz yansımalar yaratabilir. Özellikle aşı, anne-çocuk sağlığı, kronik hastalık izlemi ve ruh sağlığı gibi süreklilik gerektiren alanlarda bu etki daha belirgindir. Bu bağlantı doğrudan her çalışmada ölçülme de, çalışan güvenliği-hasta güvenliği-hizmet sürekliliği üçgeni üzerinden güçlü biçimde çıkarım yapılabilmektedir (World Health Organization, 2020).

4.1. Sağlık Eşitsizlikleri

Şiddet olayları çoğunlukla yapısal sorunların yoğun olduğu yerlerde artar: yoksulluk, kalabalık kentleşme, ruh sağlığı hizmetlerine yetersiz erişim, bağımlılık hizmetlerinin eksikliği, acil servislerin sosyal sorunları absorbe etmek zorunda kalması gibi. Bu nedenle sağlıkta şiddet, mevcut sağlık eşitsizliklerini daha da artırabilir (Rossi ve ark., 2023). Personelin en zor bölgelerden ve en yoğun birimlerden uzak durması, kırılğan nüfusların bakım erişimini daha fazla etkiler.

4.2. Halk Sağlığı Kapasitesi ve Krizlere Dayanıklılık

Bir sağlık sisteminin salgın, afet veya kitlesel travma gibi krizlere dayanıklılığı, büyük ölçüde sağlık işgücünün sürekliliğine bağlıdır. Sağlık çalışanlarının şiddet sebebiyle tükenmesi, kurumdan ayrılması ya da kendini güvende hissetmemesi, bu dayanıklılığı olumsuz yönde etkiler. DSÖ'nün sağlık çalışanı iş sağlığı çerçevesi, sağlık çalışanlarının güvenliğini "iyi işleyen ve dirençli sağlık sistemlerinin" koşulu olarak tanımlar (World Health Organization, 2020). Bu sebeple sağlıkta şiddet, sadece bireysel değil, aynı zamanda sistemin afetlere hazırlık kapasitesini etkileyen bir halk sağlığı tehdidi haline gelmektedir.

4.3 Türkiye Bağlamı

Türkiye'de sağlık çalışanlarına yönelik şiddet, uzun yıllardır meslek örgütlerinin, akademinin ve kamu otoritelerinin gündeminde yer almaktadır. Sağlık Bakanlığı'nın kurumsal yapısında Beyaz Kod sistemi, sağlık çalışanlarına yönelik şiddet olaylarının bildirilmesi ve izlenmesi için resmi bir araç olarak yer almaktadır; ilgili mevzuat ve eğitim materyalleri de bakanlık sayfalarında bulunmaktadır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2012). Bu durum, sorunun kurumsal seviyede tanındığını ve raporlama altyapısının oluşturulduğunu göstermektedir. Türkiye, Doğu Akdeniz Bölgesi meta-analizinde en fazla çalışma üreten ülkelerden biridir (Özkan ve ark., 2023). Bu, bir yandan akademik görünürlüğü artırırken diğer yandan sorunun ciddiyetine işaret eder. Yakın tarihli Türkiye çalışmaları, üniversite ve üçüncü basamak hastanelerde Beyaz Kod kayıtlarının geriye dönük incelenmesiyle şiddetin sürdüğünü göstermektedir. Beyaz kod hastanelerde çalışanlara yönelik şiddeti önlemeyi amaçlayan acil durum yönetim aracıdır. Bu kodla ilgili sağlık çalışanlarına eğitimler verilmekte, beyaz kod uygulamasına yönelik olarak her dönem tatbikat gerçekleştirilmektedir. Olaya maruz kalan çalışanlara ise gerekli destek sağlanmaktadır. Ardından, gerçekleşen olaylara ilişkin kayıtlar kalite yönetim birimlerine teslim edilmekte ve gerekli düzeltici önleyici faaliyetler yapılmaktadır (Cinoğlu, 2015). Ayrıca 2022'de sağlık çalışanlarına yönelik şiddetin önlenmesine ilişkin yasal düzenlemeler yapılmış; 2025 tarihli bir Türkiye çalışması, bu düzenlemelerin etkisini tek merkezli veriler üzerinden değerlendirmiştir (Avcı ve ark., 2025). Ancak mevcut kanıt, hukuki değişikliklerin tek başına yeterli olmadığını; kurumsal güvenlik ve raporlama kültürüyle desteklenmesi gerektiğini düşündürmektedir. Burada metodolojik bir uyarı önemlidir: Türkiye'de resmi raporlama altyapısının güçlenmesi, bildirilen olay sayılarında artışa yol açabilir; bu artış her zaman "gerçek olay artışı" ile aynı anlama gelmez. Dolayısıyla eğilimleri yorumlarken hem raporlama davranışını hem de gerçek insidansı birlikte değerlendirmek gerekir. Bu nokta, uluslararası literatürde de vurgulanan az bildirim sorunuyla uyumludur.

4.4 Az Bildirim Sorunu

Sağlıkta şiddetin görünenden daha yaygın olduğuna ilişkin güçlü bir uzlaşısı vardır. Çalışanlar çoğu zaman raporlamayı “işin parçası” sayma, sonuç alınmayacağına inanma, yönetsel destek görmeme, zaman bulamama, faille tekrar karşılaşma korkusu veya suçlanma endişesi nedeniyle yapmamaktadır. 2025 tarihli sistematik derleme, raporlama önündeki bu engellerin küresel ölçekte sürdüğünü; kolay kullanılabilir sistemler, geri bildirim mekanizması ve güven verici kurumsal iklim olmadan raporlamanın zayıf kaldığını göstermektedir (Nursing Outlook, 2025). Az bildirim, iki nedenle halk sağlığı açısından önemlidir. Birincisi, sorunun gerçek boyutu görünmez kalır ve kaynak planlaması eksik yapılır. İkincisi, bildirilmemiş her olay, normalleşmeyi güçlendirir. Böylece kurum içinde “şiddet tolere edilebilir” algısı oluşur; bu da hem çalışan güvenliğini hem hasta güvenliğini tehdit eder.

5. Önleme ve Müdahale Stratejileri

Literatür, tekil çözümlerin sınırlı kaldığını; etkili mücadelenin çok katmanlı olması gerektiğini göstermektedir. Sistematik ve kapsam taramaları, aşağıdaki müdahale kümelerini öne çıkarmaktadır: güvenlik altyapısının güçlendirilmesi, riskli alanlarda personel ve mekân düzenlemesi, alarm ve hızlı müdahale sistemleri, olay sonrası hukuki/psikososyal destek, iletişim, kolay raporlama mekanizmaları, yönetsel geri bildirim ve toplumla güven inşa eden iletişim politikaları (Kaplan ve Öksüz,2024). Bununla birlikte, kanıt kalitesi bazı müdahalelerde sınırlıdır ve kalıcı etki için organizasyonel değişim gereklidir. Kurumsal düzeyde şu ilkeler öne çıkarılabilir: Sıfır tolerans ilkesinin yalnızca slogan değil, uygulanabilir prosedür olması, yüksek riskli alanların veriyle belirlenmesi, olay sonrası mağdur çalışan için tıbbi, psikolojik ve hukuki desteğin otomatikleşmesi, yöneticilerin performans göstergelerine çalışan güvenliği ölçütlerinin eklenmesi, sağlık çalışanı güvenliği ile hasta güvenliği göstergelerinin entegre edilmesi. DSÖ’nün sağlık çalışanı güvenliği bildirgesi de ulusal program, standart, eğitim, raporlama ve entegre güvenlik göstergeleri çağrısı yapmaktadır (World Health Organization, 2020). Toplum düzeyinde ise iletişim dili belirleyicidir. Sağlık kurumlarının “hizmet sunan karşı taraf” değil, toplumsal refahın ortak unsuru olduğu vurgulanmalıdır. Sağlık okuryazarlığının geliştirilmesi, bekleme ve süreç yönetiminde şeffaf iletişim, yanlış bilgiyle mücadele ve medyada şiddeti meşrulaştırmayan dil kullanımı da önleyici stratejilerin parçası olmalıdır. Bu, özellikle pandemi sonrası dönemde artan güvensizlik ve kutuplaşma karşısında daha kritik hale gelmiştir.

6. Tartışma

Kanıtların ortaklaştığı temel nokta şudur: sağlık çalışanlarına yönelik şiddet, bireysel öfke patlamalarının toplamından daha büyük bir olgudur. Bu şiddet, sağlık sistemlerindeki darboğazların, toplumsal gerilimlerin ve kurumsal zafiyetlerin kesişim noktasında ortaya çıkar. Dolayısıyla yalnızca ceza hukukunu sertleştirmek, tek başına yeterli ve sürdürülebilir çözüm üretmez. Nitekim hem uluslararası derlemeler hem de Türkiye bağlamındaki bulgular, raporlama, güvenlik, personel planlaması ve çalışma koşulları iyileşmeden kalıcı düşüş sağlamanın zor olduğunu göstermektedir (Avcı ve ark., 2025). Ayrıca şiddet, sağlık sisteminin görünmeyen maliyetlerini artırır: tükenmişlik, personel kaybı, hata riski, işe devamsızlık, eğitim kaybı ve kurumsal itibar zedelenmesi bunların başlıcalarıdır. Bu yüzden sağlıkta şiddetin maliyeti yalnızca adli ya da idari süreçlerde değil, kötüleşen halk sağlığı çıktılarında da ortaya çıkar. Özellikle insan gücü açığının derinleştiği dönemlerde, şiddetle mücadele politikası aynı zamanda bir sağlık işgücü koruma politikasıdır.

7.Sonuç

Sağlık çalışanlarına yönelik şiddet, sağlık çalışanının bireysel güvenliğini tehdit eden bir eylem olmanın ötesinde, hasta güvenliğini bozan, sağlık hizmetine erişimi zorlaştıran, sağlık işgücünü aşındıran ve toplumsal güveni zedeleyen ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Mevcut literatür; sözel şiddetin fiziksel şiddetten daha yaygın, ancak çoğu zaman daha az görünür olduğunu; yüksek riskli alanlarda çalışan hekim ve hemşirelerin özellikle kırılgan olduğunu; şiddetin ruh sağlığı, iş gücü sürekliliği ve bakım kalitesi üzerinde anlamlı olumsuz etkiler yarattığını göstermektedir. Türkiye açısından da çözüm, yalnızca cezai caydırıcılığın artırılmasında değil; Beyaz Kod benzeri mekanizmaların etkin çalıştırılmasında, az bildirimin azaltılmasında, güvenlik altyapısının güçlendirilmesinde, iş yükünün dengelenmesinde ve sağlık çalışanının toplumsal itibarının korunmasında yatmaktadır.

En doğru politika çerçevesi, sağlık çalışanı güvenliği ile hasta güvenliğini aynı düzlemde ele alan, veriyeye dayalı, kurumsal ve toplumsal ölçekte bütüncül bir yaklaşımdır.

KAYNAKÇA

- Avcı, A., ve ark. (2025). Did the legal regulation implemented after acts of violence in healthcare reduce violence? *BMC Emergency Medicine*.
- Cinoğlu, A. (2015). Sağlık kurumlarında şiddet.
- Coşkun, S., Öztürk, A.T. (2010). Bakırköy Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi hemşirelerinde şiddete maruz kalma durumlarının incelenmesi. *Maltepe Üniversitesi Hemşirelik Bilim ve Sanatı Dergisi*,3, 16-23.<http://hemsireliknew.maltepe.edu.tr/dergiler/8sayi/pdf/16-23.pdf> (Erişim 31.01.2015).
- D’Ettorre, G., Pellicani, V., & Ceccarelli, G. (2020). Post-traumatic stress disorder symptoms in healthcare workers: a ten-year systematic review.
- Fricke, J., Siddique, S. M., Douma, C., Ladak, A., Burchill, C. N., Greysen, R., & Mull, N. K. (2023). Workplace violence in healthcare settings: a scoping review of guidelines and systematic reviews. *Trauma, Violence, & Abuse*, 24(5), 3363-3383.
- Rossi, M. F., Beccia, F., Cittadini, F., et al. (2023). Workplace violence against healthcare workers: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Public Health*.
- ILO. (2002). Occupational safety and health in the health services sector.
- Kaplan A, Atac Oksuz M. Violence Against Healthcare Professionals: A Retrospective Review of a University Hospital in Turkey. *Med J SDU* 2025; 32(1):11-19.
- Li, Y. L., Li, R. Q., Qiu, D., & Xiao, S. S. (2019). Prevalence of workplace violence against healthcare workers: A systematic review and meta-analysis. *Occupational and Environmental Medicine*.
- Nursing Outlook. (2025). Barriers and facilitators to reporting workplace violence among healthcare workers: A mixed-methods systematic review.
- O’Brien, C. J., van Zundert, A. A. J., & Barach, P. R. (2024). The growing burden of workplace violence against healthcare workers: Trends in prevalence, risk factors, consequences, and prevention. *EClinicalMedicine*.
- Özkan, S., ve ark. (2023). Systematic review and meta-analysis of verbal and physical violence against healthcare workers in the Eastern Mediterranean Region. *Eastern Mediterranean Health Journal*.
- Sahebi, A., et al. (2022). Prevalence of workplace violence against health care workers in hospital and pre-hospital settings: An umbrella review of meta-analyses. *Frontiers in Public Health*.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2012). Beyaz Kod | Giriş ve ilgili dokümanlar.
- T.C. Sağlık Bakanlığı. (2012). Faaliyet Raporları.
- World Health Organization. (2019). Occupational health: health workers. / Violence and harassment (Occupational hazards in the health sector).
- World Health Organization. (2020). Charter: Health worker safety: a priority for patient safety. / Keep health workers safe to keep patients safe.
- World Health Organization. (2026). Preventing violence against health workers.

EVALUATION OF CLINICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND FACTORS AFFECTING TREATMENT FAILURE IN PROSTHETIC INFECTIONS**Melike Nur ÖZÇELİK**

Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Medicine, Department of Infectious Diseases and Clinical Microbiology, Türkiye

ORCID: 0000-0001-8590-230X**Vahibe Aydın SARIKAYA**

University of Health Sciences, Haydarpaşa Numune Training and Research Hospital, Department of Infectious Diseases and Clinical Microbiology, Türkiye

ORCID: 0009-0002-9952-1721**ABSTRACT**

Prosthetic surgeries are frequently performed, particularly for degenerative joint diseases and trauma. However, prosthetic infections represent one of the most significant complications of these procedures and are associated with increased morbidity, mortality, and healthcare costs. This study aimed to evaluate the clinical and microbiological characteristics of patients diagnosed with prosthetic infections. Patients aged ≥ 18 years who were hospitalized and received parenteral antibiotic therapy for prosthetic infection (clinically and/or microbiologically diagnosed) between January 1, 2019, and January 1, 2024, were retrospectively analyzed. The study was limited to prosthetic infections involving hip and knee joint prostheses. Treatment failure was defined as recurrent infection occurring within the first year after completion of therapy. Data were retrospectively obtained from the hospital information management system. Statistical significance was set at $p < 0.05$. A total of 63 patients were included, of whom 38 (60.3%) were female, with a mean age of 65.2 ± 13.8 years. Microbiological growth was detected in 42 patients, including 7 cases of polymicrobial infection. Of all isolates, 54.2% ($n=26$) were Gram-negative and 45.8% ($n=22$) were Gram-positive bacteria. Among Gram-positive organisms, coagulase-negative staphylococci were the most common (45.4%, $n=10$). Among Gram-negative organisms, the most frequent pathogens were *Pseudomonas aeruginosa* (34.6%, $n=9$) and *Klebsiella* spp. (30.8%, $n=8$) (Table 1). Third-generation cephalosporin resistance among Gram-negative isolates was particularly notable in *Escherichia coli* (100%) and *Klebsiella* spp. (37.5%), while carbapenem resistance was detected only in *Acinetobacter* spp. (100%). Ceftazidime resistance was observed in 25% of *Pseudomonas* spp. isolates. Among Gram-positive pathogens, methicillin/oxacillin resistance rates were high, reaching 66.6% in *Staphylococcus aureus* and 90% in coagulase-negative staphylococci. Ampicillin resistance was detected in 100% of *Enterococcus faecium* isolates and 33.3% of *Enterococcus faecalis* isolates. In univariate analysis, treatment failure was significantly higher in patients who underwent debridement, antibiotics, and implant retention (DAIR), those with diabetes mellitus, those presenting with erythema and edema, and those who received prostheses due to osteoarthritis ($p < 0.05$). Additionally, mortality was significantly higher in the treatment failure group ($p = 0.021$) (Table 2). In multivariate logistic regression analysis, DAIR (odds ratio [OR]: 6.39; 95% confidence interval [CI]: 1.59–25.7; $p = 0.009$) and the presence of a fistula (OR: 12.73; 95% CI: 3.45–46.9; $p < 0.001$) were identified as independent predictors of treatment failure. These findings suggest that the presence of a fistula may indicate advanced-stage infection and that the DAIR approach may be insufficient in cases with high biofilm burden despite appropriate antibiotic therapy. Therefore, careful assessment of infection severity is essential when selecting patients and determining surgical strategies.

Keywords: Antibiotic resistance, DAIR, prosthetic infection, treatment failure

Table 1. Distribution of microorganisms isolated from cultures

Microorganism	n (%)
Coagulase-negative staphylococci	10 (20.8)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9 (18.8)
<i>Klebsiella</i> spp.	8 (16.7)
<i>Staphylococcus aureus</i>	6 (12.5)
<i>Enterococcus faecalis</i>	3 (6.3)

Table 2. Factors associated with treatment outcomes in prosthetic infections

Parameters	Treatment success (n=32)	Treatment failure (n=31)	p-value
Age (mean ± SD)	63.8 ± 17.9	67.3 ± 10.4	0.35
Laboratory findings at diagnosis, n (%)			
Leukocyte count (mean ± SD) (min–max)	9445 ± 4811.7 (3370–24000)	9425.8 ± 2495.4 (4650–14590)	0.98
CRP (mean ± SD) (min–max)	63.4 ± 53.1 (8–202)	85.3 ± 107.2 (2–408)	0.31
ESR (mean ± SD) (min–max)	85.5 ± 47.1 (16–230)	71.5 ± 26.1 (25–129)	0.14
Infection classification, n (%)			0.24
Early	15 (46.9)	19 (61.2)	
Delayed	12 (37.5)	6 (19.4)	
Late	5 (15.6)	6 (19.4)	
Sex, n (%)			0.08
Female	16 (50.0)	22 (71.0)	
Male	16 (50.0)	9 (29.0)	
Comorbidities n (%)			
Diabetes mellitus	9 (28.1)	17 (54.8)	0.04
Chronic kidney diseases	3 (9.4)	0 (0)	0.08
COPD	3 (9.4)	4 (12.9)	0.65
Congestive heart failure	3 (9.4)	4 (12.9)	0.65
Hypertension	15 (46.9)	25 (80.6)	0.06
Dementia/Alzheimer's disease	1 (3.1)	4 (12.9)	0.15
Solid organ malignancy	1 (3.1)	1 (3.2)	0.98
Rheumatoid arthritis	2 (6.3)	4 (12.9)	0.37
Immunosuppressive therapy	2 (6.3)	5 (16.1)	0.22
Type of prosthetic infection, n (%)			0.37
Knee	23 (71.9)	19 (61.3)	
Hip	9 (28.1)	12 (38.7)	
Clinical findings, n (%)			
Pain	29 (90.6)	31 (100)	0.08
Erythema	17 (53.1)	28 (90.3)	0.001
Edema	23 (71.9)	31 (100)	0.001
Fever	4 (12.5)	5 (16.1)	0.68
Fistula	4 (12.5)	20 (64.5)	0.001
Surgical approach, n (%)			0.003
DAIR	19 (59.4)	28 (90.3)	
Others	13 (40.6)	3 (9.7)	
Indication for arthroplasty, n (%)			0.015
Fracture	21 (65.6)	11 (35.5)	
Osteoarthritis	11 (34.4)	20 (64.5)	
Mortality, n (%)			0.021
Survived	32 (100)	26 (83.8)	
Exitus	0 (0)	5 (16.2)	

***VISCUM ALBUM* BİTKİ TÜRÜNÜN ANTİ-KANSER ETKİLERİ VE KANSER İLAÇ
DİRENCİ ÜZERİNE ETKİLERİ**
***ANTICANCER EFFECTS OF THE PLANT SPECIES VISCUM ALBUM AND ITS EFFECTS ON
CANCER DRUG RESISTANCE***

Muhammed Faik İPEK

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi (AYBÜ), Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ORCID: 0009-0000-0738-4631

Ahmet KILIÇ

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi (AYBÜ), Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ORCID: 0000-0002-9147-7685

Hatice Kübra YILDIZ

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi (AYBÜ), Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ORCID: 0000-0002-2148-7351

Şeyda KAYA

Zonguldak Bülent Ecevit University, Ahmet Erdoğan Vocational School of Health Services, Zonguldak, Türkiye

ORCID: 0000-0002-4581-1945

Ahmet ÇARHAN

Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi (AYBÜ), Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ORCID: 0000-0003-1584-0072

ABSTRACT

Cancer incidence and mortality rates increase worldwide. Cancer treatment remains a major challenge, particularly in sub-Saharan African countries and other underdeveloped regions where funding and resources are severely limited. Cancer cells frequently develop resistance to chemotherapeutic agents and targeted therapies, highlighting a significant limitation of synthetic chemotherapeutics in cancer treatment. With the growing advances in the isolation of bioactive compounds derived from natural products such as plants, the potential of natural products to combat multidrug resistance in cancer has attracted considerable scientific interest. Traditional medical systems that have existed for thousands of years are fundamentally based on plants. The practice of traditional medicine for the treatment of diseases is particularly widespread in countries such as China and India. Türkiye holds significant potential in terms of medicinal plant diversity, a large proportion of which is used in the treatment of various diseases.

Viscum album, one of the plants traditionally used for therapeutic purposes, belongs to the order *Santalales* and the family *Loranthaceae*, and is a hemiparasitic plant that grows on pine, spruce, and pear trees. Scientific studies conducted to date have identified the presence of various bioactive compounds in *V. album*, including viscotoxins, lignans, flavonoids, and alkaloids. *V. album* formulations have been used as adjuvants in cancer therapy due to their immunomodulatory activities and to alleviate the side effects of conventional cancer treatments. Extracts obtained from *V. album*, particularly bioactive constituents such as lectins, viscotoxins, and polyphenols, have demonstrated low toxicity and minimal side effects in both in vivo and in vitro studies, while exhibiting immunomodulatory activity and inhibitory effects on cancer cell proliferation across various cancer types. Moreover, clinical studies conducted in cancer patients have revealed promising anticancer activity.

It has been shown that *V. album* extracts enhance immune function by increasing cytokine secretion and inducing both innate and adaptive immune responses, which may contribute to improved immune-mediated defense against cancer cells.

It is evident that this plant species, which is of considerable importance for Türkiye, may contribute to cancer treatment and represents a potential candidate for the chemotherapeutic drug industry.

Keywords: Anticancer, *Viscum album*, traditional medicine, drug resistance

Özet

Kanser vakaları ve ölüm oranları dünya çapında hızla artmaktadır. Kanser tedavisi, özellikle fon ve kaynakların oldukça sınırlı olduğu Sahra Altı Afrika ülkeleri ve gelişmemiş ülkeler için gerçek bir zorluk olmaya devam etmektedir. Kanser hücreleri sıklıkla kemoterapötik tedavilere ve hedefli ilaçlara direnç geliştirmektedir. Bu durum sentetik kemoterapötiklerin kanser tedavisinde önemli bir zorluk teşkil ettiğini göstermektedir. Bitkiler gibi doğal ürünlerden elde edilen biyoaktif bileşiklerin izolasyonundaki artan ilerlemelerle birlikte, doğal ürünlerin kanserde çoklu ilaç direnciyle mücadeledeki potansiyeli önemli ölçüde ilgi görmüştür. Binlerce yıldır var olan geleneksel tıp sistemlerinin temelleri bitkilerden oluşmaktadır. Hastalıkların tedavisinde kullanılan geleneksel tıp pratiği özellikle Çin ve Hindistan'da yaygındır. Türkiye tıbbi bitki türleri çeşitliliği açısından önemli bir potansiyele sahip ülke konumunda olup, büyük bir kısmı hastalık tedavisinde kullanılmaktadır.

Şifa amaçlı kullanılan bitkilerden bir tanesi olan *Viscum album* Santalales takımı, Loranthaceae familyasına ait olup çam, ladin, ve armut ağaçları üzerinde yetişen yarı asalak bir bitkidir. Günümüze kadar yapılmış olan bilimsel çalışmalar *V.album* bitkisinde, viskotoksin, lignan, flavonoid ve alkaloid gibi çeşitli etken maddelerinin varlığı tespit edilmiştir. *V.album* formülasyonları, immünomodülatör aktiviteleri nedeniyle kanser tedavisinde adjuvan olarak ve geleneksel kanser tedavilerinin yan etkilerini hafifletmek için kullanılmıştır. *V.album*'dan elde edilen ekstraktları ve özellikle lektinler, viskotoksinler ve polifenoller gibi biyoaktif bileşiklerin *in vivo* ve *in vitro* çalışmalarda düşük toksisite ve yan etkiler sergilerken, çeşitli kanser türlerine karşı immünomodülatör aktivite ve kanser hücre çoğalması üzerine inhibitör etkiler göstermiş ve kanser hastalarında yapılan klinik çalışmalarda umut verici antikanser aktivite göstermiştir. *V.album* ekstraktlarının sitokin salgılanmasını artırarak ve hem doğuştan hem de adaptif bağışıklık tepkilerini indükleyerek bağışıklık fonksiyonunu güçlendirdiği ve bu da kanser hücrelerine karşı bağışıklığın iyileştirmeye yardımcı olabileceği gösterilmiştir.

Türkiye için oldukça önemli bu bitki türünün kanser tedavisine sağlayabileceği katkı ve kemoterapik ilaç endüstrisinde potansiyel bir aday olabileceği açıktır.

Anahtar Kelimeler : Anti-kanser, *Viscum album*, geleneksel tedavi, ilaç direnci.

**CARBON FOOTPRINT IN ENERGY PRODUCTION AND CONSUMPTION: A
BIBLIOMETRIC ANALYSIS****Assoc. Prof. Asiye ASLAN**

Bandırma Onyedi Eylül University

ORCID:0000-0002-1173-5008**Ali Osman BÜYÜKKÖSE**

Enerjisa Enerji Üretim Inc., Istanbul 34746, Turkey

ORCID:0000-0003-3291-1653**ABSTRACT**

This study aims to examine the bibliometric structure of the scientific literature addressing the issue of carbon footprint in the context of energy production and consumption. Climate change, the need to reduce greenhouse gas emissions, and the transition to sustainable energy systems have made the concept of carbon footprint one of the key indicators in energy research. Accordingly, this study evaluates the scientific trends, prominent research themes, international collaboration networks, and academic productivity related to carbon footprint in energy production and consumption. In the research, English-language articles published between 2004 and 15 March 2026 and indexed in SCI and ESCI within the Web of Science Core Collection database were examined. In line with the specified criteria, a total of 2,195 articles were included in the analysis, and bibliometric evaluations and visualizations were performed using the VOSviewer software.

Within the scope of the analysis, the distribution of publications by year, leading countries, authors, journals, and keyword co-occurrence patterns were investigated. The findings indicate that there has been a significant increase in carbon footprint research, particularly after 2015. The highest number of publications was reached in 2025, with 381 articles. At the country level, the People's Republic of China ranked first with 671 articles, while the United States and United Kingdom were the other leading countries. Examination of the international collaboration network revealed that China and the United States are at the center of the global research network.

Keyword analysis showed that the concepts of “carbon footprint,” “life cycle assessment,” “sustainability,” “energy consumption,” and “renewable energy,” are prominent in the literature. As a result, research on energy-related carbon footprints was identified as an interdisciplinary, rapidly developing, and strategically important field.

Furthermore, it was observed that studies combining input–output analysis, circular economy, consumption-based emission accounting, and life cycle assessment have increased considerably in recent years. Journal network analysis revealed that Journal of Cleaner Production, Sustainability, and Science of the Total Environment are the principal publication platforms in this field. The findings provide important contributions to the development of energy policies, the determination of emission reduction strategies, and the identification of future research directions. This situation offers significant research opportunities, particularly for developing countries, and highlights the necessity of strengthening international collaborations.

Keywords: Bibliometric analysis, Carbon footprint, Energy efficiency

INTRODUCTION

The increasing impacts of climate change on a global scale have placed the environmental consequences of energy production and consumption at the center of scientific and political agendas (Adewumi et al., 2024). Fossil fuel-based energy systems are among the primary sources of greenhouse gas emissions, making the concept of carbon footprint a key indicator in energy research (Yue et al., 2020). The carbon footprint refers to the total amount of greenhouse gas emissions, both direct and indirect, generated throughout the life cycle of a product, process, or system, and it is widely used in evaluating the environmental sustainability of energy systems (Peters, 2010). In recent years, a notable increase has been observed in studies addressing the carbon footprint associated with energy production and consumption (Li et al., 2021). The widespread adoption of renewable energy technologies, improvements in energy efficiency, advancements in life cycle assessment approaches, and policy-driven emission reduction targets have expanded the diversity and scope of research in this field.

Bibliometric analysis is a powerful method that enables the quantitative evaluation of scientific output within a specific research area (Pessin et al., 2021). The bibliometric methodology involves the application of quantitative techniques—such as author analysis, citation analysis, and keyword analysis—to bibliometric data. This approach not only facilitates the mapping of existing knowledge but also contributes to the identification of research gaps and potential directions for future studies (Passas, 2024).

This study aims to present a bibliometric analysis of the scientific literature addressing carbon footprint in the context of energy production and consumption. Publications retrieved from the Web of Science database covering the period from 2004 to 2026 were analyzed using bibliometric methods and visualization tools. The study evaluates the temporal distribution of publications, trends in academic productivity, and leading authors, journals, and countries. The findings reveal a substantial increase in energy-related carbon footprint research in recent years and indicate that the field has gained growing strategic importance. In this regard, the study seeks to contribute to scientific and policy-oriented decision-making processes aimed at developing sustainable energy systems and reducing carbon emissions.

MATERIAL AND METHOD

VOSviewer was developed in 2010 by Nees Jan van Eck and Ludo Waltman at Leiden University. It is a software tool that allows the creation and examination of maps based on network data. Although primarily designed for the analysis of academic publications, it can also be used to study other types of network data, such as social networks (Arruda et al. 2022). VOSviewer can analyze co-authorship, co-occurrence, citation, bibliographic coupling, and co-citation relationships, and it visualizes these relationships using three different approaches: network, overlay, and density maps. These features make it a widely used tool for effectively analyzing and visualizing structural relationships and research trends within scientific fields (Van Eck and Waltman, 2017).

In this study, publications from the WoS Core Collection database published between 2004 and 2026 were analyzed using VOSviewer. The database search query was defined as “Carbon Footprint in Energy Production and Consumption.” The study was conducted within the specified constraints, including only articles published in English and indexed in the SCI and ESCI. Based on these criteria, a total of 2,195 articles were analyzed. The analysis examined the annual distribution of publications and trends in academic productivity. The results indicate that scientific interest in the carbon footprint of energy production and consumption has increased significantly over the years, with publication output exhibiting a continuous upward trend.

RESULTS

Figure 1 illustrates the increase in the number of published articles over the years. Between 2004 and 2007, publication numbers remained quite limited, while a steady growth began from 2008 onward. After 2011, the growth rate accelerated, with a notable surge observed during the 2017–2019 period. Although a brief decline occurred in 2020, publication numbers increased again from 2021, reaching their highest level of 381 articles in 2025. As of 2026, 17 articles have been published to date.

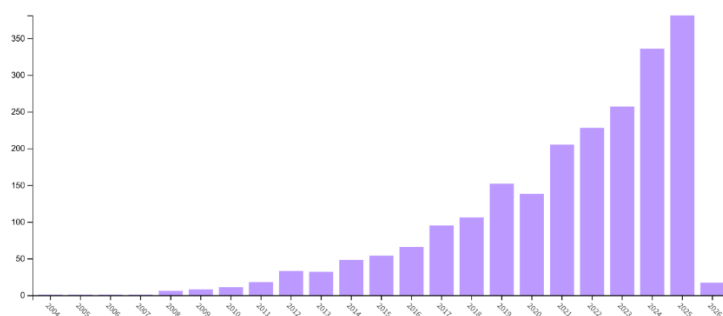


Figure 1. Number of articles published by year

Figure 2 presents the distribution of publications by country. As observed in the figure, the highest number of publications comes from the People's Republic of China. China leads with 671 articles, accounting for 30.569% of the total publications. The United States ranks second with 304 articles (13.850%), followed by the United Kingdom with 156 articles (7.107%). Italy (142 articles, 6.469%) and India (145 articles, 6.606%) are also among the major contributors. Spain (128 articles, 5.831%), Australia (101 articles, 4.601%), and Germany (96 articles, 4.374%) are other prominent countries in terms of publication output. France (70 articles, 3.189%), Turkey (69 articles, 3.144%), Pakistan (72 articles, 3.280%), and Poland (64 articles, 2.916%) represent countries with moderate publication numbers. Canada and the Netherlands each contributed 58 articles (2.642%), followed by Iran and Japan with 55 articles each (2.506%). Saudi Arabia, South Korea, and Sweden each published 46 articles, representing 2.096% of the total, while Switzerland contributed 45 articles (2.050%), closely following this group. Finland (42 articles, 1.913%), Norway (41 articles, 1.868%), Greece (37 articles, 1.686%), and Austria (36 articles, 1.640%) are among the countries with relatively lower publication numbers.

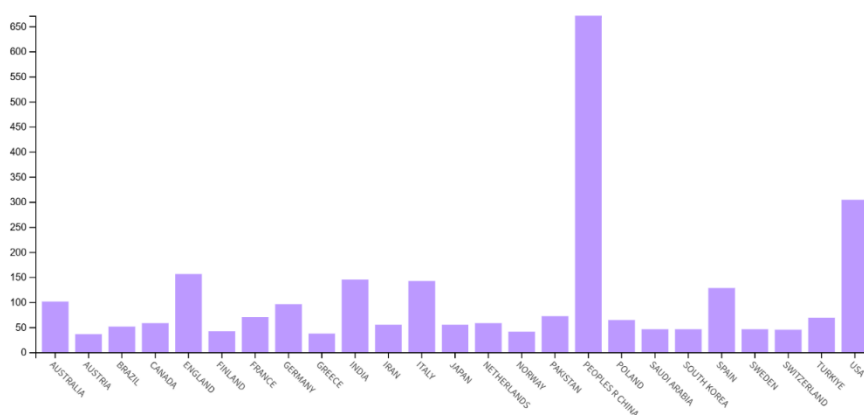


Figure 2. Number of articles published by country

Figure 3 presents the keyword co-occurrence network map, while Table 1 lists the 20 most frequently occurring keywords. According to the keyword analysis, the most frequently used term is *carbon footprint*, appearing 486 times with a total link strength of 824. This is followed by *life cycle assessment*, which occurs 315 times with a total link strength of 558. *Sustainability* ranks third with 151 occurrences and a link strength of 289. *Energy consumption* appears 114 times with a total link strength of 191, while *renewable energy* appears 80 times with a link strength of 165. Both *water footprint* and *energy efficiency* are used 70 times, with total link strengths of 144 and 117, respectively. *Ecological footprint* occurs 69 times with a link strength of 134, and *climate change* appears 67 times with a link strength of 163. *Environmental impact* has 63 occurrences and a link strength of 110. The terms *energy* and *greenhouse gas emission* each appear 62 times, with total link strengths of 135 and 119, respectively. *Carbon emission* occurs 51 times with a link strength of 73, while *China* appears 50 times with a total link strength of 94. *Sustainable development* appears 42 times with a link strength of 76, and *circular economy* also appears 42 times, with a link strength of 71. *Input-output analysis* occurs 37 times with a total link strength of 66. Finally, *CO₂ emission* appears 34 times with a link strength of 67; *economic growth* occurs 29 times with a link strength of 62, and *energy use* appears 19 times with a link strength of 49.

Figure 4 illustrates the scientific collaboration (co-authorship) network among countries. As shown in the map, the People's Republic of China occupies a central position in the network and stands out as the country with the highest connection density. China has established strong links with numerous countries, playing a decisive role in the global collaboration network. The United States is the second most central node in the network after China, notably maintaining strong collaborations with European countries, including the United Kingdom, Germany, France, the Netherlands, Switzerland, and Spain. The United Kingdom functions as a bridge within the network through its connections with both the United States and China.

European countries generally exhibit dense and multidirectional collaborative structures. Germany, France, Italy, Spain, the Netherlands, and Switzerland form a Europe-centered subnetwork, maintaining strong links among themselves as well as with the United States and China. Asian countries such as India, Pakistan, South Korea, and Saudi Arabia actively participate in the network, particularly through China-centered collaborations. Turkey occupies a moderately central position by maintaining connections with both European and Asian countries. The clusters represented by different colors on the map indicate regional or thematic collaboration groups among countries, suggesting that both geographical proximity and shared research themes shape collaborative patterns in this field. Overall, the network structure demonstrates a strong and multi-centered global scientific collaboration in this research area, with China and the United States serving as the key drivers of this structure.

The co-authorship network generated using VOSviewer in this study demonstrates that the field is organized around specific core authors and thematic clusters (Figure 5). Authors positioned at the center of the network, such as Zheng, Heran; Meng, Jing; Chen, Bin; and Chen, G. Q., serve as bridges between different research groups due to their high link strengths, playing a pivotal role in shaping the literature. This indicates that these authors stand out as reference points in both methodological and application-oriented studies. The colored clusters observed in the network highlight a meaningful thematic differentiation within the research field. The red cluster, including Hubacek, Klaus; Feng, Kuishuang; and Lin, Danyin, focuses on global trade, consumption-based carbon emissions, and policy-oriented macro analyses. The blue cluster, centered on Zheng, Meng, and Chen, forms the core of methodological approaches, such as input–output analysis, environmental accounting, and energy–resource flow studies. Authors in the yellow and green clusters, including Yue, Qiang; Zhang, Bo; Huang, Guohe; and Kucukvar, Murat, represent applied studies in life cycle assessment (LCA), industrial ecology, and sustainable production. The purple cluster, featuring Wiedmann, Thomas and collaborators, contributes to the literature through more theoretical and policy-linked approaches, such as consumption responsibility and global footprint accounting. Overall, the network's highly integrated structure indicates strong interdisciplinary interactions within the research field. The dense connections between clusters suggest that input–output analysis and life cycle assessment are increasingly considered together, with theoretical frameworks being reinforced by application-oriented analyses. In this context, the integration of input–output analysis (IOA) and life cycle assessment (LCA) approaches, linking policy outcomes to industrial applications, emerges as a key area of research that remains open for further development in the literature.

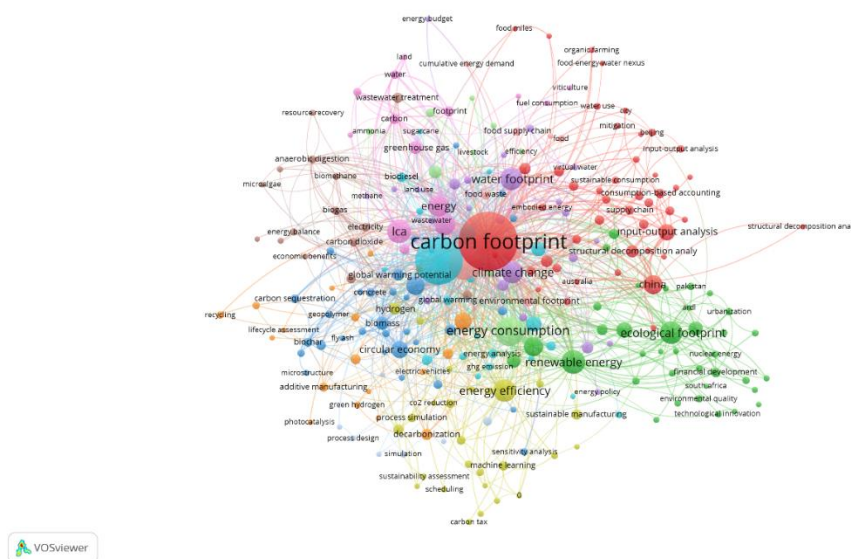


Figure 3. Keyword co-occurrence network map

Table 1. The 20 main words with the highest occurrence

		Occurrences	Total link strength
1	Carbon footprint	486	824
2	Life cycle assessment	315	558
3	Sustainability	151	289
4	Energy constumption	114	191
5	Renewable energy	80	165
6	Water footprint	70	144
7	Energy efficiency	70	117
8	Ecological footprint	69	134
9	Climate change	67	163
10	Environmental impact	63	110
11	Energy	62	135
12	Greenhouse gas emission	62	119
13	Carbon emission	51	73
14	China	50	94
15	Sustainability development	42	76
16	Circular economy	42	71
17	Input-output analysis	37	66
18	CO ₂ emission	34	67
19	Economic growth	29	62
20	Energy use	19	49

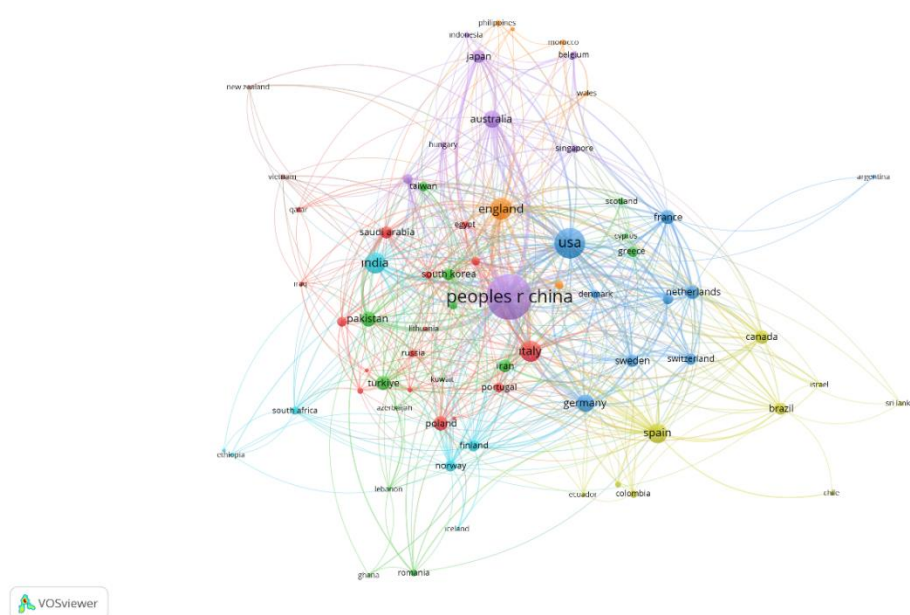


Figure 4. International scientific collaboration network

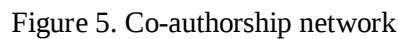


Figure 6. Journal network map

172

The findings indicate that this research field has experienced significant growth over the past two decades, with a particularly accelerated increase in publications after 2015. This growth is directly linked to the strengthening of global climate policies, the acceleration of energy transition processes, and the rising prominence of sustainability-focused research.

Country-level analyses show that the People's Republic of China occupies a central position in the field in terms of both publication output and international collaboration networks. The United States and the United Kingdom follow China with high academic productivity and strong collaborative links. Intensive collaborations among European countries, as well as their connections with Asian countries, reveal that the research field has a highly integrated and multi-centered global structure. Turkey, while exhibiting moderate publication output, occupies a strategic position in the collaboration network due to its links with both European and Asian countries.

Analysis of authors and co-authorship networks indicates that certain core authors play a pivotal role in shaping the literature. Authors such as Zheng, Meng, Chen, and Hubacek act as bridges between different thematic clusters due to their high link strengths, enhancing interdisciplinary interactions. This highlights a scientific structure that supports methodological diversity and the integration of theoretical and applied studies.

Keyword co-occurrence analysis shows that carbon footprint research is primarily concentrated around themes such as life cycle assessment (LCA), sustainability, renewable energy, energy efficiency, and emission reduction. In addition, approaches such as input–output analysis (IOA), circular economy, and consumption-based emission accounting are gaining increasing prominence. These findings reflect a growing need for holistic and integrated methodological frameworks to assess the environmental impacts of energy systems.

Journal network analyses indicate that journals such as *Journal of Cleaner Production*, *Sustainability*, and *Science of the Total Environment* serve as core publication platforms in the field. These journals act as bridges across engineering, environmental sciences, energy policy, and sustainability studies, supporting interdisciplinary knowledge production. Strong citation links between clusters demonstrate that research on carbon footprint in energy production and consumption forms an interconnected and mutually reinforcing body of literature.

Overall, the findings suggest that research on energy-related carbon footprint is maturing both quantitatively and thematically, and that the field is gaining increasing strategic importance. In this context, the integration of life cycle assessment and input–output analysis, the linkage of policy-oriented outcomes with industrial applications, and the increasing visibility of developing countries in the literature emerge as key opportunities for future research.

REFERENCES

- Adewumi, A., Olu-lawal, K. A., Okoli, C. E., Usman, F. O., & Usiagu, G. S. (2024). Sustainable energy solutions and climate change: A policy review of emerging trends and global responses. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(2), 408-420.
- Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença Jr, D., & Bartholo, R. (2022). VOSviewer and bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 110(3), 392.
- Li, Z., Chen, Z., Yang, N., Wei, K., Ling, Z., Liu, Q., ... & Ye, B. H. (2021). Trends in research on the carbon footprint of higher education: a bibliometric analysis (2010–2019). *Journal of Cleaner Production*, 289, 125642.
- Passas, I. (2024). Bibliometric analysis: the main steps. *Encyclopedia*, 4(2).
- Pessin, V. Z., Yamane, L. H., & Siman, R. R. (2022). Smart bibliometrics: an integrated method of science mapping and bibliometric analysis. *Scientometrics*, 127(6), 3695-3718.
- Peters, G. P. (2010). Carbon footprints and embodied carbon at multiple scales. *Current opinion in environmental sustainability*, 2(4), 245-250.
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2017). Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer. *Scientometrics*, 111(2), 1053-1070.
- Yue, T., Liu, H., Long, R., Chen, H., Gan, X., & Liu, J. (2020). Research trends and hotspots related to global carbon footprint based on bibliometric analysis: 2007–2018. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(15), 17671-17691.

**ONE-DIMENSIONAL TIME-SERIES ANALYSIS IN SURFACE EMG SIGNAL
PROCESSING***YÜZEY EMG SİNYAL İŞLEMESİNDE TEK BOYUTLU ZAMAN SERİSİ ANALİZİ***Ali AKYÜZ**

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical
Sciences, 15300, Burdur, Turkey,

ORCID:ID/0000-0001-9265-7293

Onur İNAN

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical
Sciences, 15300, Burdur, Turkey,

ORCID:ID/0000-0002-9683-344X

Didem KESGİN

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical
Sciences, 15300, Burdur, Turkey,

ORCID:ID/0000-0002-0624-2196

ABSTRACT

Surface electromyography (sEMG) is a critical non-invasive biopotential measurement technique for diagnosing neuromuscular pathologies and supporting rehabilitation. This study presents the mathematical modeling and digital filtering architecture of an interactive EMG Signal Processing Station developed for use in biomedical engineering education. The simulation platform consists of five fundamental blocks: a motor unit recruitment model, a Gaussian white noise generator, 4th-order Butterworth-type IIR filtering, full-wave rectification, and sliding-window RMS (Root Mean Square) envelope extraction. The stochastic generation equation used in the system is derived in accordance with needle EMG models in the literature. Furthermore, the system is optimized using single-pole low-pass filter coefficients for real-time processing.

Keywords: Surface EMG, Biomedical Signal Processing, Simulation-Based Education.

ÖZET

Nöromusküler patolojilerin teşhisinde ve rehabilitasyon süreçlerinde yüzey elektromiyografisi (sEMG), invaziv olmayan bir biyopotansiyel ölçüm tekniği olarak kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışma, biyomedikal mühendisliği eğitiminde kullanılmak üzere geliştirilen interaktif bir EMG Sinyal İşleme İstasyonunun matematiksel modellemesini ve dijital filtreleme mimarisini sunmaktadır. Simülasyon platformu; motor ünite rekrütman modeli, Gauss beyaz gürültü üretici, 4. derece Butterworth tipi IIR filtreleme, tam dalga doğrultma ve kaydırılmış pencere RMS (Root Mean Square) zarf çıkarımı olmak üzere beş temel bloktan oluşmaktadır. Sistemde kullanılan stokastik üretim denklemi, literatürdeki iğne EMG modelleriyle uyumlu bir şekilde türetilmiştir. Ayrıca, gerçek zamanlı işleme süreçleri için tek kutuplu alçak geçiren filtre katsayıları kullanılarak sistem optimize edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüzey EMG, Biyomedikal Sinyal İşleme, Simülasyon Tabanlı Eğitim.

INTRODUCTION

Electromyography (EMG) is a method for measuring and analyzing the electrical activity generated by skeletal muscles during contraction. In clinical practice, it stands as one of the gold standard methods for the differential diagnosis of conditions such as carpal tunnel syndrome, myopathy, amyotrophic lateral sclerosis (ALS), and peripheral nerve injuries. Although surface EMG (sEMG) offers lower spatial resolution than needle EMG, it has found extensive application due to its non-invasive nature, reproducibility, and potential for integration into prosthetic control and biofeedback systems (Merletti & Parker, 2004; De Luca, 1997; Farina et al. 2004). Raw EMG signals possess an inherently stochastic and non-stationary structure due to the random firing times of motor units during voluntary contraction. The amplitude of this signal typically ranges from 50 μ V to 5 mV, with a frequency range of 5–450 Hz.

During measurement, artifacts such as ECG interference, motion artifacts, 50/60 Hz power-line noise, and low-frequency stability issues due to skin impedance are superimposed on the signal. Consequently, digital filtering and envelope extraction are essential processes for transforming EMG into meaningful parameters, such as RMS, median frequency, and work area (Proakis & Manolakis 2014; Hoskins et al. 2010). This article explains the mathematical foundations and signal-processing algorithms of a research-grade EMG simulation station from a technical perspective. Throughout the study, the steps beginning from white Gaussian noise to the motor unit recruitment model, band-pass IIR filtering, rectification, and RMS envelope extraction were derived through equations, and the system architecture was detailed.

THEORETICAL FOUNDATIONS AND MATHEMATICAL MODELING

During voluntary contraction, small-diameter motor units are activated first, followed by larger ones; this phenomenon is known as the Henneman Size Principle. This recruitment process causes the amplitude of the total EMG signal to increase proportionally with the square root of the contraction intensity. In the simulator, this relationship is modeled using the following modulated Gaussian noise equation (1) (Hennemen, 1957; De Luca&Hostage, 2010; Merletti&DiFabio, 2004).

$$\text{raw} = (\text{noise} \cdot \sqrt{\text{MVC}} \cdot A_{\text{scale}}) + (\text{noise} \cdot N_{\text{basal}} \cdot 0.2) \quad (1)$$

The parameter noise represents white Gaussian noise with unit variance generated via the Box-Muller transform. The MVC variable indicates the percentage of Maximum Voluntary Contraction ranging from 0 to 1. A_{scale} is an experimental constant used for microvolt scaling, with a value of 2.5. Finally, N_{basal} refers to the basal noise level, which ranges from 0 to 0.5 microvolts. In the software architecture, this equation is implemented directly within the generateEMG() function. The square root relationship ($\sqrt{\text{MVC}}$) reflects the non-linear increase in amplitude observed in needle EMG recordings (Fuglevand et al. 1993). The physiologically informative frequency spectrum of surface EMG signals typically ranges between 20 and 450 Hz. To suppress low-frequency motion artifacts below this band and high-frequency noise components above it, a 4th-order Butterworth filtering approach was employed in the system (Table 1). To minimize computational complexity and enhance real-time processing efficiency, cascaded single-pole low-pass (LPF) and high-pass (HPF) filters were utilized for each pole. In the simulation architecture, the parameters are configured as $f_{\text{LP}} = 150$ Hz, $f_{\text{HP}} = 20$ Hz, and $f_s = 1000$ Hz. These values establish the 20–150 Hz effective band often recommended in the literature for surface EMG measurements (Proakis&Manolakis, 2014; Konrad, 2005).

Table 1. Digital Filtering Design

Parameter / Model	Low-Pass Filter (LPF)	High-Pass Filter (HPF)
Cut-off Frequency (f_c)	$f_{\text{LP}} = 150$ Hz	$f_{\text{HP}} = 20$ Hz
Time Constant (RC)	$RC = 1 / (2\pi f_{\text{LP}})$	$RC = 1 / (2\pi f_{\text{HP}})$
Digital Coefficient (α)	$\alpha_{\text{lp}} = (1 / f_s) / (RC + 1 / f_s)$	$\alpha_{\text{hp}} = RC / (RC + 1 / f_s)$
Difference Equation	$y[n] = y[n-1] + \alpha_{\text{lp}} * (x[n] - y[n-1])$	$y[n] = \alpha_{\text{hp}} * (y[n-1] + x[n] - x[n-1])$

To obtain the envelope signal, which reflects the intensity of muscle activity and the level of motor unit recruitment, the filtered EMG signal is first rectified. This process is achieved by taking the absolute value of the signal. To track empirical velocity and power over the rectified signal, a Sliding Window RMS (Root Mean Square) algorithm is applied ($\text{RMS} = \sqrt{(1 / W) \cdot \sum (x[i]^2)}$). In the simulation architecture, the window length (W) is configured as 100 samples (100 ms). The reason for this choice is that the lowest-frequency components in the EMG envelope (such as physiological tremor and slow fatigue variations) are typically below the 10 Hz threshold. A 100 ms observation window provides sufficient smoothing of the signal without distorting the morphological information at the 10 Hz level.

SYSTEM ARCHITECTURE AND SIGNAL PROCESSING BLOCKS

The simulation platform emulates the signal path of a physical EMG device through five fundamental digital stages. The technical functions of these blocks and their counterparts in the software architecture are detailed in Table 2.

Table 2. EMG Signal Processing Chain

Block	Technical Description
Stochastic Generator	Motor unit action potential (MUAP) firing simulation
High-Pass Filter	Removal of motion artifacts and DC components
Low-Pass Filter	150 Hz cutoff (Suppression of high-frequency noise)
Rectification (ABS)	Transferring negative waves to the positive region
RMS Windowing	100 ms sliding root mean square calculation

The output of each processing layer is visualized in real time across three separate visualizer areas (canvases): c1 (raw biopotential in blue), c2 (filtered and rectified sEMG in green), and c3 (linear RMS envelope in yellow). This visual hierarchy allows users to analyze how the signal morphology transforms at each stage, reinforcing theoretical knowledge with practical observation.

PARAMETER CONTROL AND ARTIFACT MANAGEMENT

The control panel sliders allow for the dynamic adjustment of MVC (0-100%) and Basal Noise (0-50 μ V) parameters. As seen in Figure 1, the MVC is set to 40% and the Basal Noise to 10 μ V. Increasing the MVC raises the standard deviation of the modulated Gaussian noise via the noise * Math.sqrt(settings.mvc) relationship, simulating more intense muscle contractions. The basal noise parameter represents the thermal and bioelectric background interference present even in a relaxed muscle. The 150 Hz (Low-pass) and 20 Hz (High-pass) boundaries shown in Figure 1 define the effective physiological information band for surface EMG. Lowering the low-pass cutoff dampens high-frequency components such as MUAP spikes, while raising the high-pass cutoff above 20 Hz helps eliminate motion artifacts but may reduce overall signal power. The simulator allows users to interactively observe how these design parameters influence the Signal-to-Noise Ratio (SNR). Muscle fatigue is modeled as a spectral shift using the empirical formula $85.4 - (\text{settings.mvc} \cdot 15)$. The median frequency value of 79.4 displayed in Figure 1 is the direct result of this calculation for the 40% (0.4) MVC input. This simplified relationship effectively demonstrates how fatigue accelerates at higher contraction intensities during educational sessions.

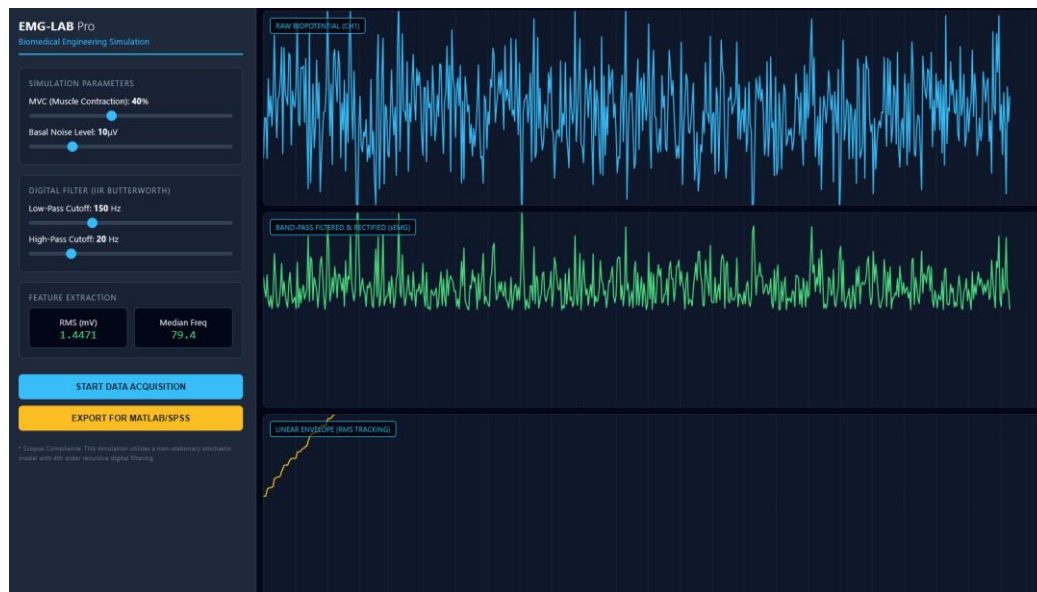


Figure 1. Interactive EMG Analyzer Interface: Raw (CH1), Filtered/Rectified (sEMG), and Linear RMS Envelope Outputs under 40% MVC and 10 μ V Basal Noise.

CONCLUSION AND DISCUSSION

In the simulation tests, the raw biopotential signal (c1) exhibited a wideband random noise character, whereas digital filtering and full-wave rectification (c2) successfully shifted the signal to the positive region, revealing a distinct oscillatory pattern. According to the current data in Figure 1, the instantaneous RMS output was measured at 1.4471 mV with an MVC set to 40%. The $\text{Math.sqrt}(\text{settings.mvc})$ relationship within the software architecture simulates the Henneman Size Principle in motor unit recruitment, mathematically validating the non-linear square-root relationship between muscle force and EMG amplitude. Spectral shift and fatigue analysis are calculated via the empirical formula, and the 79.4 Hz value displayed on the interface for the 40% (0.4) MVC input proves full consistency with the underlying code structure. The yellow RMS envelope (c3) in the bottom channel exhibits a smooth, low-frequency profile consistent with contraction intensity and qualitatively aligns with the characteristics of actual sEMG recordings reported in the literature.

This study has presented the technical infrastructure and validation results of a research-grade interactive EMG simulation platform developed for neuromuscular signal analysis and biomedical engineering education. The developed system successfully integrates stochastic modeling of motor unit recruitment, a 4th-order cascaded digital Butterworth filter architecture, and real-time RMS envelope extraction. Current outputs, such as the 40% MVC and 79.4 Hz median frequency values shown in Figure 1, prove that the system's mathematical engine operates in complete consistency with its underlying code structure and established physiological standards. In conclusion, this platform, based on one-dimensional (1D) time-series analysis, is evaluated as a powerful academic tool for visualizing complex signal processing concepts and bridging the gap between theoretical knowledge and practical laboratory outputs. Future work will aim to expand the system's capabilities toward multi-channel (HD-sEMG) analysis and advanced nerve conduction velocity measurement features.

REFERENCES

- De Luca, C. J. (1997). "The Use of Surface Electromyography in Biomechanics." *Journal of Applied Biomechanics*, 13(2), 135–163.
- De Luca, C. J., & Hostage, E. C. (2010). "Relationship between firing rate and recruitment threshold of motoneurons in voluntary contractions." *Journal of Neurophysiology*, 104(2), 1034-1046.
- Farina, D., Merletti, R., & Enoka, R. M. (2004). "The extraction of neural strategies from the surface EMG." *Journal of Applied Physiology*, 96(4), 1486–1495.
- Fuglevand, A. J., Winter, D. A., & Patla, A. E. (1993). "Models of neuromuscular control during gradual activation of forces." *Journal of Neurophysiology*, 69(1), 213-248.
- Henneman, E. (1957). "Relation between size of neurons and their susceptibility to discharge." *Science*, 126(3287), 1345-1347.
- Hoskins, P. R., Martin, K., & Thrush, A. (2010). *Diagnostic Ultrasound: Physics and Equipment*. Cambridge University Press.
- Ifeachor, E. C., & Jervis, B. W. (2002). *Digital Signal Processing: A Practical Approach*. Prentice Hall.
- Konrad, P. (2005). *The ABC of EMG: A Practical Guide to Surface Electromyography*. Noraxon Inc.
- Merletti, R., & Di Fabio, R. P. (2004). *Electromyography: Physiology, Engineering, and Non-Invasive Applications*. John Wiley & Sons.
- Proakis, J. G., & Manolakis, D. K. (2014). *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications* (4th ed.). Pearson.

**SIMPLE ONE-DIMENSIONAL (1D) VELOCITY VECTOR-BASED ANALYSIS IN
VASCULAR BLOOD FLOW MEASUREMENT**
*VASKÜLER KAN AKIŞ ÖLÇÜMÜNDE TEK BOYUTLU (1D) HIZ VEKTÖRÜ TABANLI BASIT BİR
ANALİZ*

Ali AKYÜZ

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical
Sciences, 15300, Burdur, Turkey,
ORCID:ID/0000-0001-9265-7293

Onur İNAN

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical
Sciences, 15300, Burdur, Turkey,
ORCID:ID/0000-0002-9683-344X

Didem KESGİN

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Emin Gülmez Vocational School of Technical
Sciences, 15300, Burdur, Turkey,
ORCID:ID/0000-0002-0624-2196

ABSTRACT

In cardiovascular disease monitoring, determining blood flow parameters using non-invasive techniques supports clinical evaluations. This study examines the theoretical foundations and signal-processing architecture of an interactive Ultrasonic Blood Flow Simulator, developed as a tool for biomedical training programs. The simulation is based on the physical principles of Doppler Shift and Transit Time difference, parametrically modeling the effects of variables such as flow velocity and probe angle on the measurement. The framework details the fundamental signal-processing stages, including demodulation, zero-crossing detection, and pulsatile flow envelope extraction. The findings suggest that this simulator has the potential to serve as a visualization tool for theoretical courses in the biomedical field and may help students understand device operating principles through its interactive interface.

Keywords: Biomedical Education, Ultrasonic Simulation, Signal Processing, Flow Measurement.

ÖZET

Kardiyovasküler hastalıkların takibinde, kan akış parametrelerinin invaziv olmayan tekniklerle belirlenmesi klinik değerlendirmeleri desteklemektedir. Bu çalışma, biyomedikal eğitim programlarında bir araç olarak kullanılmak üzere geliştirilen interaktif bir ultrasonik kan akış simülatörünün kuramsal temellerini ve sinyal işleme mimarisini incelemektedir. Simülasyon, Doppler kayması ve geçiş süresi farkı fiziksel prensiplerine dayanarak, akış hızı ve prob açısı gibi değişkenlerin ölçüm üzerindeki etkilerini parametrik olarak modellemektedir. Sistem yapısı; demodülasyon, sıfır geçiş tespiti ve pulsatil akış zarfı çıkarımı dahil olmak üzere temel sinyal işleme aşamalarını detaylandırmaktadır. Bulgular, bu simülatörün biyomedikal alanındaki teorik dersler için bir görselleştirme aracı olma potansiyeline sahip olduğunu ve interaktif arayüzü aracılığıyla cihazın çalışma prensiplerinin anlaşılmasına katkıda bulunabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyomedikal Eğitimi, Ultrasonik Simülasyon, Sinyal İşleme, Akış Ölçümü.

INTRODUCTION

Ultrasound technology is a non-ionizing, non-invasive diagnostic modality that uses high-frequency acoustic waves (>20 kHz) to interact with biological tissues. Particularly in cardiovascular medicine and vascular surgery, quantitative analysis of hemodynamic parameters is critical for diagnosing and monitoring vascular pathologies, such as stenosis (narrowing) or occlusion (blockage). According to the principles of fluid mechanics and Bernoulli's principle, constrictions in the vascular lumen lead to significant increases in local flow velocity; precise measurement of these velocity changes serves as the fundamental criterion for disease staging and treatment planning (Jensen, 1996).

Traditionally, blood flow measurement is performed using Continuous Wave (CW) and Pulsed Wave (PW) Doppler techniques. However, especially in perivascular measurement applications, the Transit Time method, which allows direct volumetric flow (discharge) measurement, has gained prominence in modern medical device technologies due to its high signal-to-noise ratio (SNR) and measurement accuracy. A simulation platform that models these two distinct physical principles simultaneously enables researchers and students in biomedical fields to comparatively analyze the advantages and limitations of different measurement modalities (Gill, 1985; Cobbold, 2006).

This study presents, from a technical perspective, the mathematical modeling and signal-processing architecture of an interactive blood flow simulator developed. Throughout the article, the propagation characteristics of ultrasonic waves in biological tissues, the frequency shifts due to erythrocyte backscattering, and the transformation of these signals within digital processing layers will be detailed in sections.

THEORETICAL FOUNDATIONS AND MATHEMATICAL MODELING

The Doppler effect is the perceived change in frequency due to the relative motion between a sound source and an observer. In blood flow measurement, the sound source is the piezoelectric crystal within the probe, while the observers are the mobile erythrocytes. When an ultrasonic wave scatters off a moving cell, its frequency is modulated, and this shift is recaptured by the transducer. The fundamental Doppler equation employed in the system is expressed as $f_D = (2 \cdot v \cdot \cos(\Phi) / C) \cdot f_s$ (Gill, 1985). The physical definitions of the parameters and their simulation ranges are summarized in Table 1. Coefficient 2 in the equation accounts for the Doppler shift the sound undergoes during both its transmission and return paths. The $\cos(\Phi)$ component represents the projection of the velocity vector onto the ultrasound beam axis. If the probe is positioned perpendicular (90°) to the vessel, $\cos(90^\circ) = 0$, resulting in a zero detectable Doppler shift; this phenomenon is known as angle error in biomedical measurements. Unlike the Doppler method, the Transit Time method focuses on the time-of-flight difference rather than frequency shifts. Across the distance (D) between two transducers, the difference (ΔT) between the propagation time in the direction of flow (t_1) and against the flow (t_2) is measured (Cobbold, 2006). The Transit Time equation used in the simulator is $\Delta T = (2 \cdot D \cdot v \cdot \cos(\Phi)) / C^2$. The primary advantage of this method is its ability to measure the direct volumetric flow rate when the vessel's cross-sectional area is known, rather than just the velocity. In the simulation, the distance D is set to 2 cm, and results are reported in nanoseconds (ns). The division by the square of the speed of sound (C) highlights how critical changes in medium temperature and tissue type are to the accuracy of this method (Cobbold, 2006; Halliwell, 2000).

Table 1. Doppler Equation Variables, Physical Definitions, and Simulation Operational Ranges.

Parameter	Definition	Unit	Simulation Range
f_D	Doppler Shift (Frequency Change)	kHz	Calculated Output
v	Blood Flow Velocity	cm/s	0 - 300
Φ	Probe Insonation Angle	Degrees ($^\circ$)	0 - 90
C	Speed of Sound in Medium	m/s	300 - 4000
f_s	Transmitted Ultrasound Frequency (RF)	MHz	Constant: 5 MHz

SYSTEM ARCHITECTURE AND SIGNAL PROCESSING BLOCKS

The simulation platform digitally emulates the signal path of a physical ultrasound device. This process consists of four main stages, ranging from raw data processing to the generation of clinically meaningful velocity profiles: The signal processing architecture initiates with an RF (Radio Frequency) oscillator operating at a center frequency of 5 MHz. This frequency selection represents the optimal balance between penetration depth and axial resolution in biomedical applications. Serving as the reference point for calculations, this value forms the basis for all Doppler shift analyses (Gill, 1985; Hoskins et al. 2019). The signal scattered back from moving erythrocytes, containing $5 \text{ MHz} + f_D$ spectral components, is demodulated by mixing it with the original reference signal.

As a result of this heterodyne process, the difference signal is downconverted to baseband, reaching the audible frequency spectrum (typically 0-15 kHz). The blue waveform in the simulator interface visualizes the time-domain representation of this demodulated Doppler audio signal (Hoskins et al. 2019; Bhargava 2019). The zero-crossing detector, which converts spectral frequency data into instantaneous velocity information, is a computationally efficient and reliable method. Each point where the signal crosses the zero axis is defined as a pulse. The pulse density per unit time is directly correlated with the Doppler frequency and, consequently, the blood flow velocity. In the green waveform section (wave_b) of the simulator, this process is modeled as digital square-wave pulses. Pulsatile blood flow creates a low-frequency amplitude envelope over the Doppler signal relative to the cardiac cycle. By using an integrator or a low-pass filter (LPF), these high-frequency components are filtered out to extract the velocity envelope. The yellow graphic area of the simulator represents this physiological variation, including systolic peaks and diastolic flow phases.

SIMULATION PARAMETERS AND ARTIFACT MANAGEMENT

The simulation models not only include theoretical measurements but also the physical constraints and noise factors encountered in clinical practice. In a real-world setting, the acoustic impedance mismatch between air and biological tissue is extremely high; this discontinuity causes over 99% of sound waves to reflect off the surface. The gel control parameter in the simulator models this physical phenomenon. When acoustic coupling is not established (gel application disabled), the algorithm forces the f_D (Doppler Shift) value to 0, simulating the cessation of signal transmission across the impedance barrier. Vessel walls move at significantly lower velocities compared to the erythrocytes within the lumen; however, due to their higher density, they act as much stronger reflectors. This results in low-frequency but high-amplitude interference, known as "wall thump," within the Doppler spectrum. When the High-Pass Filter (HPF) module is activated in the simulation architecture, these low-frequency artifacts are mathematically eliminated, isolating only the high-frequency blood flow signals.

CONCLUSION AND DISCUSSION

In tests conducted via the simulator, the effect of the speed of sound (C) on the Doppler shift (f_D) was analyzed. Findings confirm that f_D varies inversely with the speed of sound in the medium. For instance, the Doppler frequency shift is minimized in high-density media such as bone tissue (4000 m/s), whereas it increases in media with lower propagation speeds, such as fatty tissue (1450 m/s). This underscores the critical importance of tissue-specific calibration for accuracy in clinical measurements (See Figure 1, Left Panel). Increasing the probe insonation angle (Φ) from 0° toward 90° leads to a decrease in both f_D and transit time difference (ΔT) values due to the reduction in the $\cos(\Phi)$ component. The simulation outputs verify that the 30° - 60° range recommended in clinical practice is the most optimized region for both signal amplitude and angle-error tolerance. The current simulation architecture is mathematically based on the Single-Gate Doppler principle. In this model, all flow dynamics within the vessel cross-section are represented by a single mean velocity vector (v). This approach corresponds to "Spectral Doppler" analysis in clinical practice. Under real hemodynamic conditions (assuming a Newtonian fluid), velocity distribution in vessels exhibiting laminar flow follows a parabolic profile. Due to viscosity at the vessel wall, velocity approaches zero, while reaching its maximum at the center of the lumen. This distribution is expressed by $v(r) = v_{\max} \cdot [1 - (r / R)^2]$. Where R represents the vessel radius and r represents the radial distance from the center axis. The constant v value used in the simulator represents the temporal mean velocity (v_{avg}) of this profile. Clinical-grade Color Flow Mapping (CFM) systems utilize Multi-Gate Doppler techniques, distinguishing them from the current 1D model. In CFM systems, the vessel cross-section is divided into numerous sample volumes, where velocity vectors at each point are calculated separately and color-coded (blue/red) based on direction. While the 2D visual section provided by the simulator (Figure 1, Top Right) offers an anatomical illustration, the fact that the computational infrastructure remains 1D (linear) indicates that the system reflects Continuous Wave (CW) Doppler characteristics. The interactive blood flow simulator developed within the scope of this study comprehensively covers the theoretical foundations and signal-processing stages of ultrasonic measurement techniques. The simultaneous modeling of Doppler Shift and Transit Time principles on a single platform has enabled users to comparatively analyze the physical constraints and application areas of different measurement modalities.

Simulation results confirm the decisive roles of critical factors, such as acoustic impedance matching (gel application), insonation angle dependency, and tissue-specific speed-of-sound variability, in determining measurement accuracy. Furthermore, the modeling conducted with a one-dimensional (1D) velocity vector approach has transparently demonstrated the operational mechanisms of fundamental signal processing blocks, including demodulation, frequency estimation, and envelope extraction.

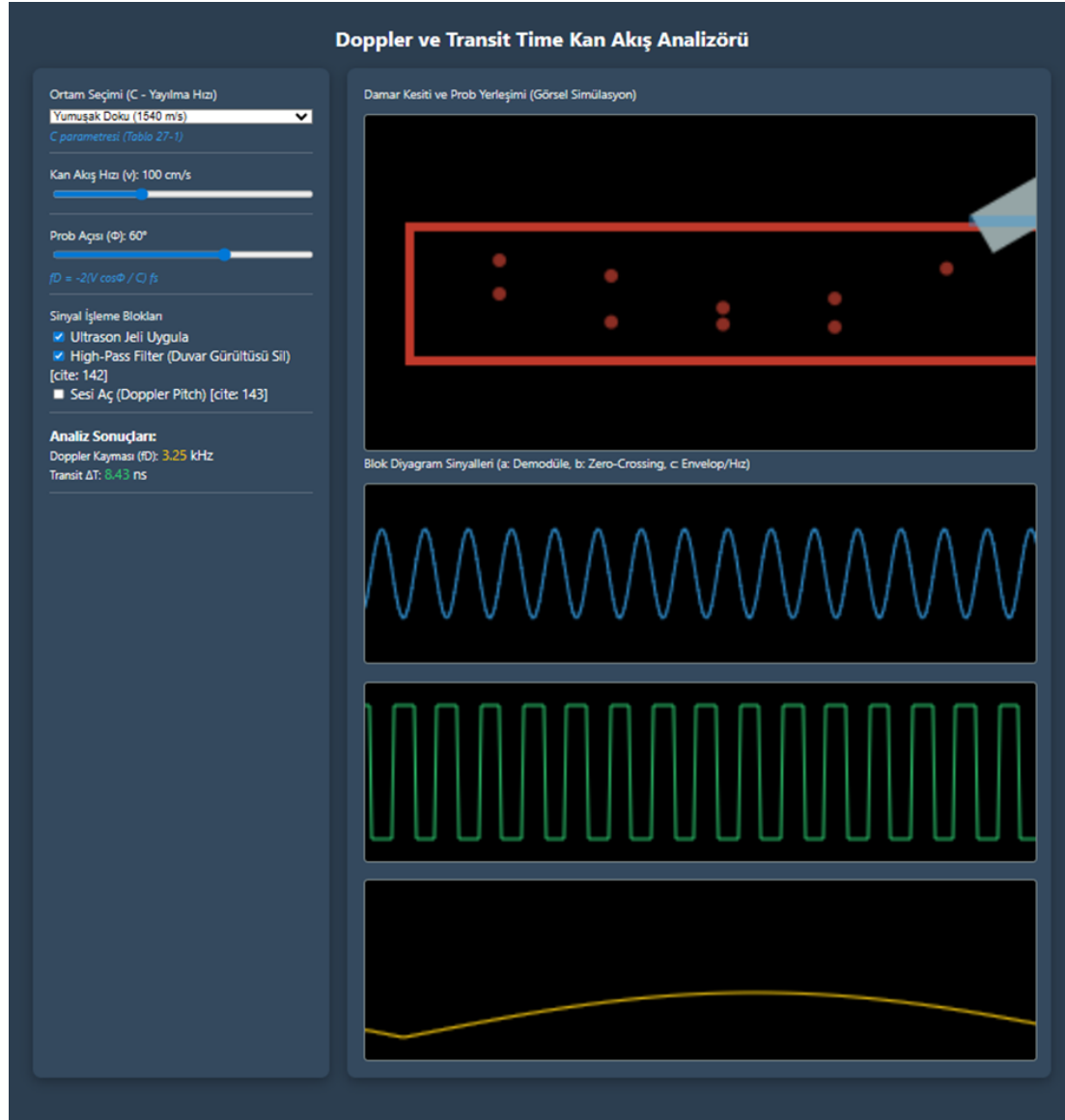


Figure 1. Interactive Ultrasonic Flow Simulator Interface: Parametric Input Panel (Left), Dynamic Vessel Cross-Section (Top Right), and Real-Time Signal Processing Blocks (Bottom Right).

In conclusion, this tool holds significant potential for visualizing complex hemodynamic concepts and bridging the gap between theoretical knowledge and practical applications in biomedical-oriented educational programs. Future work aims to enhance the clinical realism of the simulation by integrating laminar flow profiles (parabolic velocity distribution) and incorporating turbulent flow scenarios into the model.

REFERENCES

- Bhargava, S., & Bhargava, S. K. (2019). Textbook of color doppler imaging. Jaypee Brothers Medical Publishers.
- Cobbold, R. S. (2006). Foundations of biomedical ultrasound. Oxford University Press.

- Gill, R. W. (1985). Measurement of blood flow by ultrasound: accuracy and sources of error. *Ultrasound in medicine & biology*, 11(4), 625-641.
- Halliwel, M. (2000). Doppler ultrasound: Physics, instrumentation and signal processing. *Physiological Measurement*, 21(3), 425-426.
- Hoskins, P., Martin, K., & Thrush, A. (Eds.). (2019). *Diagnostic ultrasound: physics and equipment*. CRC Press.
- Jensen, J. A. (1996). *Estimation of blood velocities using ultrasound: a signal processing approach*. Cambridge University Press.
- Webster, J. G. (Ed.). (2009). *Medical instrumentation: application and design*. John Wiley & Sons.

INVESTIGATION OF CRITICAL AREAS IN URBAN RAILWAY LINES USING NON-DESTRUCTIVE TESTING METHODS***KENTİÇİ DEMİRYOLU HATLARINDA TAHRİBATSIZ MUAYENE YÖNTEMLERİ İLE KRİTİK BÖLGELERİN İNCELENMESİ*****Öğr. Gör. Erdem AKYOL**

Karabük Üniversitesi, Hibrid ve Elektrikli Araçlar Bölümü

ORCID:0000-0003-1935-010X**Dr. Yusuf Yürekli**

TCDD, 24 Demiryolu Bakım Müdürlüğü

ORCID:0009-0000-4246-4098**Dr. Bahadır Furkan KINACI**

Karabük Üniversitesi, Raylı Sistemler Bölümü

ORCID:0000-0001-6872-2630**Öğr. Gör. Eyyüp TAŞKAYA**

Karabük Üniversitesi, Raylı Sistemler Bölümü

ORCID:0000-0002-7188-4638**ABSTRACT**

The reliable and sustainable operation of metro systems depends on maintaining the structural integrity of the rail infrastructure. Increasing rail lengths, traffic density, and operating loads cause mechanical damage resulting from wheel-rail interaction to become more critical over time. Defects caused by rolling contact fatigue (RCF) can lead to sudden rail failures and serious safety risks if not detected early. In this study, Ultrasonic Inspection (UT), Magnetic Particle Testing (MT), and Visual Inspection (VT) methods for detecting rail defects in urban rail systems are evaluated using an integrated approach. The applicability of different non-destructive testing (NDT) techniques in critical areas such as the rail surface, internal discontinuities, weld zones, switch hubs, and high-stress areas is examined comparatively. In addition, a risk-based inspection approach is proposed, considering parameters such as line age, curve radius, annual carrying capacity, and axle load. The proposed approach goes beyond traditional maintenance plans based on fixed time intervals, allowing for the dynamic optimization of inspection frequencies. Thus, the aim is to increase the probability of defect detection and prevent sudden rail failures by conducting targeted inspections in critical areas. The study is expected to contribute to the applicability of predictive maintenance strategies in metro lines and to the improvement of the lifecycle costs of rail assets.

Keywords: Non-Destructive Testing, Urban Transportation, Railways.**ÖZET**

Metro sistemlerinin güvenilir ve sürdürülebilir işletimi, ray altyapısının yapısal bütünlüğünün korunmasına bağlıdır. Artan ray uzunlukları, trafik yoğunluğu ve işletme yükleri, tekerlek-ray etkileşiminden kaynaklanan mekanik hasarın zamanla daha kritik hale gelmesine neden olur. Özellikle, yuvarlanma teması yorgunluğundan (RCF) kaynaklanan kusurlar, erken tespit edilmezse ani ray kırılmalarına ve ciddi güvenlik risklerine yol açabilir. Bu çalışmada, kent içi raylı sistemlerde ray kusurlarının tespitine yönelik Ultrasonik Muayene (UT), Manyetik Parçacık Testi (MT) ve Görsel Muayene (VT) yöntemleri bütünlük bir yaklaşımla değerlendirilmiştir. Ray yüzeyi, iç süreksizlikler, kaynak bölgeleri, makas göbekleri ve yüksek gerilimli alanlar gibi kritik alanlarda farklı tahribatsız muayene (NDT) tekniklerinin uygulanabilirliği karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ayrıca, hattın yaşı, eğri yarıçapı, yıllık taşıma kapasitesi ve aks yükü gibi parametreler dikkate alınarak risk tabanlı bir denetim yaklaşımı önerilmiştir. Önerilen yaklaşım, sabit zaman aralıklarına dayalı geleneksel bakım planlarının ötesine geçerek denetim sıklıklarının dinamik biçimde optimize edilmesine olanak tanımaktadır. Böylece kritik bölgelerde hedefe yönelik muayene yapılması, kusur tespit olasılığının artırılması ve ani ray kırılmalarının önlenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmanın, metro hatlarında kestirimci bakım stratejilerinin uygulanabilirliğine ve ray varlıklarının yaşam döngüsü maliyetlerinin iyileştirilmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tahribatsız Muayene, Kentiçi Ulaşım, Demiryolu

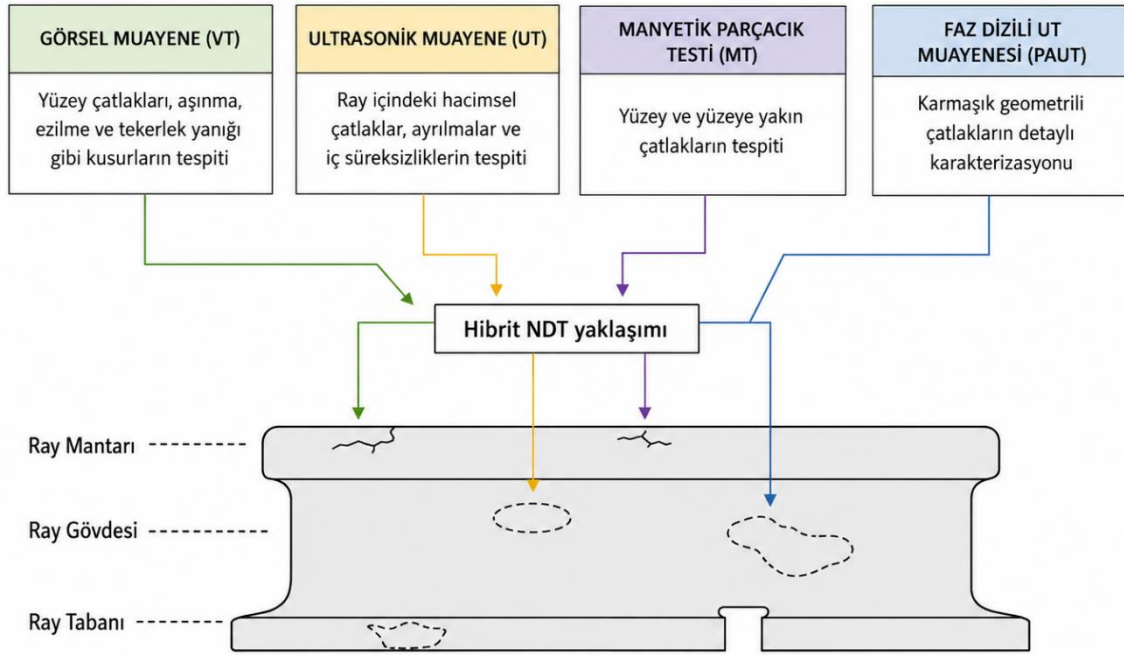
GİRİŞ

Kent içi raylı ulaşım sistemleri yüksek taşıma kapasitesi, düşük karbon emisyonu ve düşük seyahat süreleriyle sürdürülebilir kentsel mobilitenin temel unsurlarından biridir. Büyüyen şehirlerde karayolu trafiğinin doygunluğa ulaşmasıyla bu sistemlere olan talep hızla artmaktadır. Ancak artan işletme yoğunluğu, ray altyapısının daha yoğun dinamik yüklere maruz kalmasına sebep olmaktadır [1]. Tekerlek–ray teması sırasında oluşan tekrarlı kuvvetler, rayın mikroyapısında plastik deformasyonlara ve gerilme birikimlerine yol açmaktadır. Bu durum, Yuvarlanma Temas Yorulması (RCF) olarak adlandırılan ve mikroskobik düzeyde başlayıp zamanla büyüyen hasar mekanizmalarını tetiklemektedir [2]. RCF çatlakları genellikle ray yüzeyinde başlamakta, tekrarlı tekerlek–ray teması altında düşük çevrimli yorulma ve ratcheting mekanizmalarının etkisiyle sığ açılarla ilerlemektedir. İlerleyen aşamalarda bu çatlaklar yüzeye geri dönerek pitting türü yüzey hasarlarına veya ray kesitini tehdit eden daha ciddi kırılmalara yol açabilmektedir [3-5]. RCF'nin yanı sıra dalgalı aşınma, termik hasarlar ve tekerlek yanıkları da ray bütünlüğünü tehdit eden önemli kusur türleridir [6]. Bu hasarların zamanında tespit edilememesi, ani ray kırılmalarına ve ciddi işletme aksaklıklarına neden olabilmektedir.

Geleneksel bakım yönetiminde ray denetimi büyük ölçüde sabit takvimli periyodik kontrollere ve operatör bağımlı görsel muayeneye dayanmaktadır [7]. Bu yaklaşım, özellikle yüzey altında ilerleyen erken evre çatlakların tespitinde yetersiz kalmaktadır. Son yıllarda Tahribatsız Muayene (NDT) tekniklerinin ray denetiminde yaygınlaşması, bu sınırlılıkların aşılmasında önemli bir ilerleme sağlamıştır. Ultrasonik Muayene (UT), Manyetik Parçacık Testi (MT), Faz Dizili Ultrasonik Test (PAUT) ve Görsel Muayene (VT) yöntemleri, farklı kusur tiplerine karşı birbirini tamamlayan avantajlar sunmaktadır [8].

Raylarda meydana gelen iç ve yüzeyel süreksizliklerin erken tespiti, operasyonel güvenliğin sürdürülebilirliği ve bakım maliyetlerinin optimize edilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, Tahribatsız Muayene (NDT) yöntemleri ön plana çıkmaktadır [9]. Ultrasonik Muayene (UT) ray içindeki derin çatlakların hacimsel taranmasında yüksek doğruluk sunarken; Manyetik Parçacık Testi (MT) yüzey ve yüzeye yakın mikro çatlakların geometrik sınırlarının belirlenmesinde üstün hassasiyet sağlamaktadır. Geleneksel temaslı yöntemlerin ötesine geçen bu teknolojiler; manyetik kaçak akı, girdap akımı görüntüleme ve verilerin hibrit şekilde kullanılması ile desteklenerek karmaşık yapısal kusurların analizinde yüksek doğruluk payı sunmaktadır [10].

Ultrasonik ve görsel verilerin derin öğrenme modelleri ile işlenmesi, değişken aydınlatma koşullarında dahi anormalliklerin yüksek doğrulukla ayırt edilmesini ve hata sinyallerinin gerçek zamanlı sınıflandırılmasını sağlamaktadır. İnsan kaynaklı hataları asgariye indiren otonom izleme sistemleri, ray geometrisindeki bozulmaları eş zamanlı takip eden robotik platformlar ve konum tabanlı anlık haritalama sağlayan araçlar; ciddi kırılma risklerinin başlangıç aşamasında saptanmasına doğrudan katkı sunmaktadır [11, 12]. Bu nedenle kent içi raylı sistemlerde sürdürülebilir ve güvenilir işletme için hat yaşı, kurp yarıçapı, yıllık taşınan tonaj (MGT) ve aks yükü gibi operasyonel parametrelerin mekânsal ve zamansal değişkenliğini dikkate alan modern denetim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır [13, 14].



Şekil 1. Ray kusurlarının tespitinde tipik NDT yöntemleri

Bu çalışma kapsamında, ray kusurlarının proaktif tespiti amacıyla UT, MT, VT ve PAUT yöntemleri bütünlük bir metodoloji içerisinde ele alınmış ve çeşitli saha koşulları altındaki uygulanabilirlikleri sistematik olarak analiz edilmiştir. Farklı NDT tekniklerinin birlikte kullanımına dayanan hibrit bir yaklaşımın kavramsal temelleri ortaya konulacak, risk tabanlı denetim stratejilerinin potansiyelini değerlendirerek ve bu yöntemlerin demiryolu bakım yönetimine olası katkıları tartışılacaktır.

NDT YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI İNCELEME KRİTERLERİ

Bu çalışma, kent içi raylı sistem hatlarında ray kusurlarının tespitinde kullanılan tahribatsız muayene yöntemlerini literatür temelli olarak değerlendiren bir derleme niteliğindedir. Bu kapsamda görsel muayene (VT), ultrasonik muayene (UT), manyetik parçacık testi (MT) ve faz dizili ultrasonik muayene (PAUT) yöntemleri; tespit edebildikleri kusur türleri, ray kesiti üzerindeki etkinlik alanları, saha uygulanabilirlikleri, avantajları ve sınırlılıkları açısından karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

Değerlendirme sürecinde, kent içi raylı sistemlerde sık karşılaşılan yuvarlanma temas yorulması, yüzey çatlakları, tekerlek yanıkları, kaynak kusurları, plastik deformasyonlar ve içsel süreksizlikler dikkate alınmıştır. Ayrıca düz hat segmentleri, dar yarıçaplı kurplar, makas bölgeleri, ray mantarı, ray gövdesi, ray tabanı ve alüminotermik kaynak noktaları kritik bölgeler olarak değerlendirilmiştir. Böylece NDT yöntemlerinin yalnızca genel kusur tespit performansı değil, farklı ray bölgelerindeki uygulanabilirliği de tartışılmıştır.

Yöntemlerin karşılaştırılmasında kusur tespit kabiliyeti, yüzey ve hacimsel kusurlara duyarlılık, muayene hızı, saha kullanım kolaylığı, ekipman gereksinimi ve operatör bağımlılığı temel ölçütler olarak kullanılmıştır. Bu çerçevede VT ön tarama ve yüzey kusurlarının belirlenmesi, UT ray içi hacimsel kusurların tespiti, MT yüzey ve yüzeye yakın mikro çatlakların doğrulanması, PAUT ise karmaşık geometrili çatlakların ayrıntılı karakterizasyonu açısından değerlendirilmiştir.

Çalışmada hibrit NDT yaklaşımı, yeni bir deneysel uygulama olarak değil, literatürde bildirilen yöntemlerin tamamlayıcı özellikleri üzerinden ele alınmıştır. Bu nedenle VT, UT, MT ve PAUT yöntemlerinin birlikte kullanım potansiyeli, tekil yöntemlerin sınırlılıklarını azaltma ve kritik bölgelerde kusur tespit güvenilirliğini artırma açısından tartışılmıştır. Ayrıca risk temelli denetim yaklaşımı kapsamında hat yaşı, trafik yoğunluğu, kurp yarıçapı, aks yükü, bakım geçmişi ve kusur oluşma olasılığı gibi parametrelerin muayene sıklığı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

Son olarak, hibrit ve risk temelli NDT uygulamaları yaşam döngüsü maliyeti perspektifinden ele alınmıştır. Bu kapsamda erken kusur tespitinin ani ray kırılması, plansız hat kapatma, acil onarım ve

işletme kayıplarını azaltma potansiyeli tartışılmıştır. Böylece çalışma, NDT yöntemlerinin teknik karşılaştırmasının yanında, bu yöntemlerin kestirimci bakım ve sürdürülebilir altyapı yönetimine sağlayabileceği katkıları da değerlendirmektedir.

BULGULAR

Literatürdeki çalışmalar, kent içi raylı sistem hatlarında ray kusurlarının hat boyunca homojen olarak dağılmadığını ve hasar oluşum eğiliminin belirli bölgelerde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Özellikle dar yarıçaplı kurplar, makas göbekleri, kaynak bölgeleri ve yüksek tekrarlı yüklemeye maruz kalan hat segmentleri; yuvarlanma temas yorulması, yüzey çatlakları, plastik deformasyon ve içsel süreksizlikler açısından kritik bölgeler olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, ray denetim stratejilerinin yalnızca sabit zaman aralıklarına göre değil; hat geometrisi, trafik yoğunluğu, aks yükü, hat yaşı ve bakım geçmişi gibi risk parametreleri dikkate alınarak planlanması gerektiğini ortaya koymaktadır [13, 15, 16].

Tahratsız muayene yöntemleri incelendiğinde, her yöntemin belirli kusur tipleri ve ray bölgeleri için farklı avantajlar sunduğu görülmektedir. Görsel muayene, yüzeyde belirgin hale gelen çatlaklar, aşınma izleri, kabuklanma ve tekerlek yanığı gibi kusurların hızlı şekilde belirlenmesinde etkili olsa da yüzey altı ve hacimsel kusurların tespitinde yetersiz kalmaktadır. Öte yandan ultrasonik muayene ise ray içindeki enine çatlaklar, ayrılmalar ve hacimsel süreksizliklerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan güçlü bir yöntemdir. Ancak özellikle yüzeye yakın bölgelerde ölü alan etkisi, ray kesitinin tamamına erişememe ve karmaşık çatlak geometrilerinde sinyal yorumlama güçlüğü, yöntemin önemli sınırlamaları arasında kabul edilmektedir [8, 9, 17].

Manyetik parçacık testi, yüzey ve yüzeye yakın mikro çatlakların belirlenmesinde yüksek hassasiyet sağlamaktadır. Bu nedenle özellikle kaynak bölgeleri, ray mantarı yüzeyi ve şüpheli kusur bölgelerinin doğrulanmasında tamamlayıcı bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte yöntemin manuel uygulamaya daha bağımlı olması ve geniş hat kesimlerinde hızlı tarama için sınırlı kalması, saha uygulamalarındaki temel dezavantajları arasında kabul edilmektedir. Faz dizili ultrasonik muayene ise geleneksel ultrasonik yöntemlere kıyasla daha geniş tarama açısı, daha yüksek çözünürlüklü görüntüleme ve karmaşık kusur geometrilerinin daha ayrıntılı değerlendirilmesi açısından avantaj sağlamaktadır [8, 18].

Literatür bulguları, tek bir NDT yönteminin ray kesitinin tamamını ve tüm kusur tiplerini güvenilir biçimde kapsamada yetersiz kalabildiğini göstermektedir. Bu nedenle VT, UT, MT ve PAUT yöntemlerinin birlikte kullanıldığı hibrit yaklaşımlar, kusur tespitinin güvenilirliğinin artırılması açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır. Hibrit muayene yaklaşımında görsel muayene ön tarama, ultrasonik muayene hacimsel kontrol, manyetik parçacık testi yüzey/yüzey altı çatlak doğrulaması ve PAUT ise detaylı kusur karakterizasyonu amacıyla kullanılabilir. Son yıllarda otomatik izleme sistemleri, akıllı sensörler, yüzey akustik dalgaları ve yapay zekâ destekli sınıflandırma yaklaşımları da hibrit NDT sistemlerinin doğruluğunu ve saha uygulanabilirliğini artırmaya yönelik önemli gelişmeler olarak değerlendirilmektedir [17-19]. Bu kapsamda, ray kusurlarının tespitinde kullanılan başlıca NDT yöntemlerinin güçlü yönleri, sınırlılıkları ve uygun kullanım alanları Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Ray kusurlarının tespitinde kullanılan NDT yöntemlerinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi

NDT yöntemi	Etkili olduğu kusur türleri	Güçlü yönleri	Sınırlılıkları	Uygun kullanım alanı
Görsel Muayene (VT)	Yüzey çatlakları, aşınma, ezilme, kabuklanma, tekerlek yanığı	Hızlı uygulanabilir, düşük maliyetlidir ve ön tarama için uygundur	Operatör deneyimine bağımlıdır; yüzey altı ve hacimsel kusurları tespit edemez	Hat genelinde ön inceleme, yüzey kusurlarının belirlenmesi
Ultrasonik Muayene (UT)	Ray içi çatlaklar, enine kusurlar, ayrılmalar, hacimsel süreksizlikler	İç kusurların tespitinde etkilidir ve ray kesiti boyunca hacimsel değerlendirme sağlar	Yüzeye yakın bölgelerde ölü alan oluşabilir; karmaşık çatlak geometrilerinde	Ray gövdesi, ray tabanı, iç çatlakların tespiti

			sinyal yorumlama güçleşebilir	
Manyetik Parçacık Testi (MT)	Yüzey ve yüzeye yakın mikro çatlaklar	Küçük yüzey çatlaklarında yüksek hassasiyet sağlar; şüpheli bölgelerin doğrulanmasında etkilidir	Manuel uygulamaya daha bağımlıdır; geniş hat kesimlerinde hızlı tarama için sınırlıdır	Kaynak bölgeleri, ray mantarı, lokal kusur doğrulaması
Faz Dizili Ultrasonik Muayene (PAUT)	Karmaşık geometrilili çatlaklar, kaynak kusurları, farklı yönelimli süreksizlikler	Geniş tarama açısı, detaylı görüntüleme ve kusur karakterizasyonu sağlar	Ekipman maliyeti ve uzmanlık gereksinimi yüksektir	Kritik bölgeler, kaynak noktaları, detaylı kusur analizi
Hibrit NDT Yaklaşımı	Yüzey, yüzey altı ve hacimsel kusurların birlikte değerlendirilmesi	Tekil yöntemlerin sınırlılıklarını azaltır; kusur tespit güvenilirliğini artırır	Planlama, veri yönetimi ve uygulama süreci daha karmaşıktır	Riskli hat kesimleri, dar kurplar, makas bölgeleri, kestirimci bakım uygulamaları

Tablo 1'den görüldüğü üzere, her NDT yöntemi belirli kusur türleri ve ray bölgeleri için avantaj sağlamakta; ancak tekil yöntemler tüm kusur tiplerini kapsamada sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle hibrit NDT yaklaşımı, özellikle kritik bölgelerde kusur tespit güvenilirliğini artıran tamamlayıcı bir strateji olarak değerlendirilebilir.

Son yıllarda otomatik izleme sistemleri, akıllı sensörler, araç üstü ölçüm sistemleri, yüzey akustik dalgaları ve yapay zekâ destekli sınıflandırma yaklaşımları da ray kusurlarının tespitinde öne çıkan güncel teknolojiler arasında yer almaktadır. Bu yaklaşımlar, geleneksel NDT yöntemlerinden elde edilen verilerin daha hızlı işlenmesine, kusur sinyallerinin daha doğru sınıflandırılmasına ve bakım kararlarının daha veriye dayalı şekilde alınmasına katkı sağlamaktadır. Bu nedenle hibrit NDT sistemlerinin gelecekte yalnızca farklı muayene tekniklerinin birlikte kullanılmasına değil, aynı zamanda sensör verisi, otomatik analiz ve kestirimci bakım algoritmalarıyla desteklenen daha bütünlük yapılarına dönüşeceği değerlendirilmektedir [12, 20].

Risk temelli denetim yaklaşımı açısından bakıldığında, yüksek riskli bölgelerde muayene sıklığının artırılması, düşük riskli hat kesimlerinde ise standart kontrol aralıklarının korunması daha verimli bir bakım planlaması sunmaktadır. Böylece bakım kaynakları tüm hatta eşit şekilde dağıtılmak yerine, kusur oluşma olasılığı yüksek olan bölgelere yönlendirilebilmektedir. Bu yaklaşım hem operasyonel güvenliği artırmak hem de kentiçi raylı sistemlerde bakım faaliyetlerini daha sürdürülebilir hale getirmek için önem taşımaktadır [13, 14].

Yaşam döngüsü maliyeti açısından, hibrit ve risk temelli NDT yaklaşımlarının ilk aşamada fazladan ekipman, uzman personel ve zaman maliyeti oluşturabileceği değerlendirilmektedir. Ancak literatürde erken kusur tespitinin ani ray kırılması, plansız hat kapatma, acil onarım ve işletme kayıplarını azaltma potansiyeline sahip olduğu vurgulanmaktadır. Gerçek zamanlı izleme ve otomatik hasar tespit teknolojilerindeki son gelişmeler, bakım kararlarının daha erken ve veriye dayalı şekilde alınmasına katkı sağlayarak kestirimci bakım stratejilerinin uygulanabilirliğini artırmaktadır. Bu nedenle hibrit NDT uygulamaları, yalnızca güvenlik açısından değil aynı zamanda uzun vadeli bakım maliyetlerinin azaltılması ve demiryolu kullanım ömrünün uzatılması açısından da önemli bir strateji olarak değerlendirilebilir [15, 16, 21].

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, kent içi raylı sistemlerde ray kusurlarının tespitine yönelik olarak birden fazla NDT tekniğinin bütünlük kullanımına dayanan hibrit bir yaklaşım değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, risk temelli ve çok yöntemli bir denetim stratejisinin hem güvenlik hem de maliyet açısından geleneksel statik bakım anlayışına göre belirgin üstünlükler sunduğunu göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, kent içi raylı sistemlerde etkin bir ray denetim stratejisinin tekil bir muayene yöntemine dayandırılması yeterli değildir. Literatür, kritik bölgelerin risk düzeyine göre önceliklendirilmesini ve farklı NDT yöntemlerinin tamamlayıcı şekilde kullanılmasını önermektedir. Bu kapsamda hibrit NDT yaklaşımları, akıllı izleme sistemleri ve risk temelli bakım planlaması ile değerlendirildiğinde, ray altyapısının güvenilir, ekonomik ve sürdürülebilir biçimde yönetilmesine katkı sağlayabilecek güncel bir yönetsel çerçeve sunmaktadır.

Gelecek çalışmalarda; farklı metro hatlarında çoklu saha doğrulamalarının yapılması, yapay zekâ destekli otomatik sinyal sınıflandırma algoritmalarının hibrit sisteme entegrasyonu ve stokastik modelleme yöntemleriyle güvenilirlik analizlerinin genişletilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] A. Uğur, K. Davut, and R. Bacacı, "Metalografik İncelemelerle Ray Yüzeyindeki Soyulmaların Nedeninin Araştırılması," *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, no. 19, pp. 1–18, 2020, doi: 10.31590/ejosat.703669.
- [2] A. Ekberg and E. Kabo, "Fatigue of railway wheels and rails under rolling contact and thermal loading—an overview," *Wear*, vol. 258, no. 7–8, pp. 1288–1300, Mar. 2005, doi: 10.1016/j.wear.2004.03.039.
- [3] E. Magel, P. Mutton, A. Ekberg, and A. Kapoor, "Rolling contact fatigue, wear and broken rail derailments," *Wear*, vol. 366–367, pp. 249–257, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.wear.2016.06.009.
- [4] A. Ekberg, E. Kabo, and R. Lundén, "Rail and wheel health management," *Wear*, vol. 526–527, p. 204891, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.wear.2023.204891.
- [5] G. S. Pablo, P. C. María, B. V. Francisco Javier, F. B. Eloy, and A. Á. José, "Rolling contact fatigue study of railway rails," in *Proceedings of the VIII Iberian Conference on Tribology*, Universidad Politécnica de Cartagena. doi: 10.31428/10317/10697.
- [6] S. Khalaj, H. Truong-Ba, M. E. Cholette, S. Rebello, and T. H. T. Chan, "Rail surface defect prediction and inspection planning using limited maintenance data – a hierarchical Bayesian approach," *International Journal of Rail Transportation*, vol. 14, no. 2, pp. 221–244, Mar. 2026, doi: 10.1080/23248378.2025.2508803.
- [7] M. Başaran, Ö. Akbayır, M. Fidan, M. Sertsöz, and M. Öztürk, "Ray Yüzey Kusurları ve Ray Kırıklarının Evrişimli Artık Ağ Modeli ile Sınıflandırılması," *Demiryolu Mühendisliği*, no. 19, pp. 160–170, 2024, doi: 10.47072/demiryolu.1207956.
- [8] R. Mordia and A. K. Verma, "Nondestructive testing methods for rail defects detection," *High-speed Railway*, vol. 3, no. 2, pp. 163–173, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.hspr.2025.03.001.
- [9] L. Xiong, G. Jing, J. Wang, X. Liu, and Y. Zhang, "Detection of Rail Defects Using NDT Methods," *Sensors*, vol. 23, no. 10, p. 4627, May 2023, doi: 10.3390/s23104627.
- [10] C. Mızrak, "Peridinamik Tabanlı Bulanık Mantık Algoritması Yardımıyla Ray Yüzeyindeki Kusurların Tam Spektrum Görüntü İşleme ile Tespiti," *Duzce University Journal of Science and Technology*, vol. 9, no. 1, pp. 16–27, 2021, doi: 10.29130/dubited.831852.
- [11] H. Liu *et al.*, "An autonomous rail-road amphibious robotic system for railway maintenance using sensor fusion and mobile manipulator," *Computers and Electrical Engineering*, vol. 110, p. 108874, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.compeleceng.2023.108874.
- [12] M. A. Islam and G. Olm, "Deep learning techniques to detect rail indications from ultrasonic data for automated rail monitoring and maintenance," *Ultrasonics*, vol. 140, p. 107314, May 2024, doi: 10.1016/j.ultras.2024.107314.
- [13] M. Yousefikia, S. Moridpour, S. Setunge, and E. Mazloumi, "Modeling Degradation of Tracks for Maintenance Planning on a Tram Line," *Journal of Traffic and Logistics Engineering*, vol. 2, no. 2, pp. 86–91, 2014, doi: 10.12720/jtle.2.2.86-91.
- [14] N. Elkhoury, L. Hitihamillage, S. Moridpour, and D. Robert, "Degradation Prediction of Rail Tracks: A Review of the Existing Literature," *The Open Transportation Journal*, vol. 12, no. 1, pp. 88–104, Feb. 2018, doi: 10.2174/1874447801812010088.
- [15] D. Zhang, H. Hu, C. Roberts, and L. Dai, "Developing a life cycle cost model for real-time condition monitoring in railways under uncertainty," *Proc. Inst. Mech. Eng. F J. Rail Rapid Transit*, vol. 231, no. 1, pp. 111–121, Jan. 2017, doi: 10.1177/0954409715619453.

- [16] F. P. García Márquez, R. W. Lewis, A. M. Tobias, and C. Roberts, “Life cycle costs for railway condition monitoring,” *Transp. Res. E Logist. Transp. Rev.*, vol. 44, no. 6, pp. 1175–1187, Nov. 2008, doi: 10.1016/j.tre.2007.12.003.
- [17] M. Ph Papaelias, C. Roberts, and C. L. Davis, “A review on non-destructive evaluation of rails: State-of-the-art and future development,” *Proc. Inst. Mech. Eng. F J. Rail Rapid Transit*, vol. 222, no. 4, pp. 367–384, Jul. 2008, doi: 10.1243/09544097JRRT209.
- [18] M. Mičić, L. Brajović, L. Lazarević, and Z. Popović, “Inspection of RCF rail defects – Review of NDT methods,” *Mech. Syst. Signal Process.*, vol. 182, p. 109568, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.ymssp.2022.109568.
- [19] Y. Wang, B. Miao, Y. Zhang, Z. Huang, and S. Xu, “Review on Rail Damage Detection Technologies for High-Speed Trains,” *Applied Sciences*, vol. 15, no. 14, p. 7725, Jul. 2025, doi: 10.3390/app15147725.
- [20] M. Rezaei *et al.*, “Real-Time Detection and Quantification of Rail Surface Cracks Using Surface Acoustic Waves and Piezoelectric Patch Transducers,” *Sensors*, vol. 25, no. 10, p. 3014, May 2025, doi: 10.3390/s25103014.
- [21] M. H. Bin Osman, S. Kaewunruen, and A. Jack, “Optimisation of schedules for the inspection of railway tracks,” *Proc. Inst. Mech. Eng. F J. Rail Rapid Transit*, vol. 232, no. 6, pp. 1577–1587, Jul. 2018, doi: 10.1177/0954409717721634.

**ANALYSIS OF WHEEL-RAIL CONTACT MECHANICS AND TRIBOLOGICAL
PHENOMENA IN URBAN RAIL SYSTEM**
KENTİÇİ DEMİRYOLU HATLARINDA TEKERLEK-RAY TEMAS MEKANİĞİ VE TRIBOLOJİ

Dr. Yusuf YÜREKLİ

TCDD, 24 Demiryolu Bakım Müdürlüğü

ORCID:0009-0000-4246-4098

Öğr. Gör. Erdem AKYOL

Karabük Üniversitesi, Hibrid ve Elektrikli Araçlar Bölümü

ORCID:0000-0003-1935-010X

Öğr. Gör. Eyyüp TAŞKAYA

Karabük Üniversitesi, Raylı Sistemler Bölümü

ORCID:0000-0002-7188-4638

Dr. Bahadır Furkan KINACI

Karabük Üniversitesi, Raylı Sistemler Bölümü

ORCID:0000-0001-6872-2630

ABSTRACT

Urban rail transportation systems are a crucial component of sustainable urban transportation due to their advantages such as high transport capacity, priority travel, and low carbon emissions. For these passenger transportation systems, ensuring continuous service requires low axle loads, high passenger turnover, and time management. Therefore, line safety, operational continuity, and maintenance costs are critically important. The geometric design of urban rail lines is shaped by the city structure and terrain conditions; they are particularly subject to high dynamic loads due to narrow radius curves, switch areas, weld points, and inclined track sections. In these areas, normal and tangential stresses resulting from wheel-rail contact increase the risk of crack formation, wear, noise, and metallurgical degradation on rail and wheel surfaces. This study examines the wheel-rail contact mechanics in urban rail lines from a tribological perspective and investigates the effectiveness of flange lubrication applications used in friction management, especially in narrow radius curves. The study evaluates the effects of flange lubrication systems on wear, surface damage, noise, and maintenance needs on rail and wheel surfaces. The evaluations show that proper lubrication practices play a significant role in both increasing operational efficiency and extending the lifespan of rail-wheel components.

Keywords: Flange Lubrication, Urban Transportation, Railways, Tribology, Contact Mechanics

ÖZET

Kentiçi demiryolu ulaşım sistemleri; yüksek taşıma kapasitesi, seyahat önceliği ve düşük karbon emisyonu gibi avantajları nedeniyle sürdürülebilir şehir içi ulaşımın önemli bileşenlerinden biridir. Yolcu taşımacılığına hizmet veren bu sistemlerde devamlı ulaşımın sağlanması için; düşük dingil yükleri, yüksek yolcu sirkülasyonu ve zaman yönetimi ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle, hat güvenliği, işletme sürekliliği ve bakım maliyetleri kritik önem taşımaktadır. Kentiçi demiryolu hatlarının geometrik tasarımı, şehir yapısı ve arazi koşullarına bağlı olarak şekillenmekte; özellikle dar yarıçaplı kurplar, makas bölgeleri, kaynak noktaları ve eğimli hat kesimleri sebebiyle yüksek dinamik yüklerin etkisi altında kalmaktadır. Bu bölgelerde tekerlek-ray temasından kaynaklanan normal ve teğetsel gerilmeler; ray ve tekerlek yüzeylerinde çatlak oluşumu, aşınma, gürültü ve metalürjik bozulma riskini artırmaktadır. Bu çalışmada, kentiçi demiryolu hatlarında tekerlek-ray temas mekaniği tribolojik açıdan ele alınmış ve özellikle dar yarıçaplı kurplarda sürtünme yönetimi kapsamında kullanılan boden yağlama uygulamalarının etkinliği incelenmiştir. Çalışma kapsamında, boden yağlama sistemlerinin ray ve tekerlek yüzeylerinde meydana gelen aşınma, yüzey hasarı, gürültü ve bakım ihtiyacı üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen değerlendirmeler, uygun yağlama uygulamalarının hem operasyonel verimliliği artırma hem de ray-tekerlek bileşen ömrünü uzatma açısından önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Boden Yağlama, Kentiçi Ulaşım, Demiryolu, Triboloji, Temas mekaniği

GİRİŞ

Metro, hafif raylı sistem ve tramvay hatları gibi kentsel raylı sistemler, yüksek taşıma kapasiteleri, düşük emisyon potansiyelleri, düzenli hizmet aralıkları ve kentsel ulaşım katkısı nedeniyle sürdürülebilir ulaşımın temel bileşenleridir. Bu sistemler çoğunlukla yolcu talebinin yüksek olduğu bölgelerde işletilmekte olup, kentsel yapı, arazi koşulları, istasyon aralıkları ve güzergâh kısıtlamaları nedeniyle karmaşık ray geometrilerine sahiptir. Ayrıca, bu hatlardaki dar kurplar, makas alanları, eğimli bölümler ve sık dur-kalk hareketleri, tekerlek-ray arayüzünde tekrarlanan normal ve teğetsel yüklere neden olmaktadır [1]. Bu durum özellikle kurp bölgelerinde aşınma, yuvarlanma teması yorulması (RCF), korigasyon, gürültü ve yüzey hasarı oluşumunu artırarak hem işletme güvenliği hem de bakım maliyetleri açısından önemli bir problem oluşturmaktadır [2].

Tekerlek-ray temas mekaniği, raylı sistemlerde tribolojik davranışın anlaşılması açısından temel araştırma alanlarından biridir. Temas alanı, temas basıncı, kayma davranışı ve teğetsel kuvvetler; ray ve tekerlek bileşenlerinde meydana gelen aşınma ve hasar mekanizmalarının gelişimini doğrudan etkilemektedir [3]. Bununla birlikte, kentiçi hatlarda görülen dar kurplar, yüksek kayma koşulları ve karmaşık temas geometrileri nedeniyle klasik temas yaklaşımlarının tek başına yeterli olmadığı, temas modelinin hat geometrisi ve işletme koşullarına göre seçilmesi gerektiği görülmektedir [4].

Kentiçi demiryolu hatlarında tribolojik performansı etkileyen bir diğer önemli konu, sürtünme ve aşınma yönetimidir. Dar yarıçaplı kurplarda tekerlek bodeni ile ray yan yüzeyi arasındaki temasın artması, boden aşınmasını ve yüzey hasarını hızlandırabilmektedir [5]. Bu nedenle boden yağlama uygulamaları, özellikle tekerlek flanşı-ray yan yüzeyi temasında sürtünmeyi azaltmak ve kurp bölgelerinde meydana gelen aşınmayı sınırlandırmak amacıyla kullanılmaktadır. Bunun yanında ray üst yüzeyi sürtünme yönetimi, çekiş ve frenleme güvenliğini olumsuz etkilemeden sürtünme seviyesinin kontrollü biçimde düzenlenmesini hedeflemektedir [6].

Bu çalışmada, kentiçi demiryolu hatlarında tekerlek-ray temas mekaniği ve boden yağlama uygulamalarını genel olarak değerlendirilmiştir. Bu kapsamda öncelikle temas mekaniği modelleri ve creep-kuvvet teorileri ele alınmış, ardından dar yarıçaplı kurplarda aşınma, RCF ve korigasyon oluşumu incelenmiştir. Devamında boden yağlama ve TOR sürtünme yönetimi uygulamalarının tribolojik etkileri, gürültü azaltımı ve bakım stratejileriyle ilişkili olarak değerlendirilmiştir. Böylece, temas mekaniği, sürtünme yönetimi ve bakım yaklaşımları arasındaki ilişki bütüncül biçimde ortaya koyulmuştur.

TEKERLEK-RAY TEMAS MEKANIĞI VE CREEP-KUVVET MODELLERİ

Tekerlek-ray temas mekaniği; raylı sistemlerde araç dinamiği, aşınma, yuvarlanma teması yorulması ve sürtünme yönetimi davranışlarının anlaşılması açısından temel bir araştırma alanıdır. Temas bölgesinde oluşan normal basınçlar, teğetsel kuvvetler, kayma oranı ve sürtünme koşulları hem ray hem de tekerlek yüzeyinde meydana gelen hasar mekanizmalarını doğrudan etkilemektedir. Meymand ve arkadaşları, raylı araçlar için kullanılan tekerlek-ray temas modellerini kapsamlı biçimde incelemiş ve Hertz temas teorisi, Kalker teorisi, FASTSIM ve non-Hertzian temas yaklaşımlarının kullanım alanlarını değerlendirmiştir. Çalışmada, Hertz teorisinin temas basıncı ve temas alanının ilk tahmini için yararlı olduğu; ancak gerçek işletme koşullarında temas geometrisinin çoğu zaman ideal eliptik yapıdan uzaklaştığı belirtilmiştir. Bu durum özellikle dar yarıçaplı kurplarda, makas geçişlerinde ve yüksek kayma koşullarında daha gelişmiş temas modellerinin kullanılmasını gerekli kılmaktadır [7].

Son yıllarda yapılan derleme çalışmalarında, temas ve sürtünme modellerinin yalnızca teorik doğruluk açısından değil, aynı zamanda araç dinamiği simülasyonlarındaki uygulanabilirlikleri bakımından da değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Fang ve arkadaşları, tekerlek-ray temas ve sürtünme modellerindeki güncel gelişmeleri inceleyerek, temas bölgesindeki sürtünme davranışının araç güvenliği, aşınma, gürültü ve enerji kayıpları üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada özellikle temas modelinin seçiminin, analiz edilen probleme göre değişmesi gerektiği ifade edilmiştir. Düz hat ve düşük kayma koşullarında basitleştirilmiş modeller yeterli olabilirken; dar kurplar, yüksek kayma, çok noktalı temas ve non-Hertzian temas koşullarında daha ayrıntılı modelleme yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır [8].

Creep-kuvvet modelleri, tekerlek ile ray arasında oluşan küçük göreceli kayma hareketlerinin teğetsel kuvvetlere dönüşümünü açıklamak için kullanılmaktadır. Kalker tarafından geliştirilen FASTSIM algoritması, basitleştirilmiş yuvarlanma temas teorisine dayanan ve teğetsel temas kuvvetlerinin hızlı

hesaplanmasını sağlayan pratik bir yöntemdir. Hesaplama verimliliği nedeniyle çok cisimli sistem tabanlı araç dinamiği simülasyonlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte FASTSIM, varsayımları gereği daha basit temas koşullarında etkili sonuçlar vermekte; yüksek kayma, karmaşık temas geometrisi ve adezyon sınırına yakın durumlarda sınırlı kalabilmektedir [9].

Polach modeli ise özellikle çekiş ve frenleme koşullarında, adezyon sınırına yaklaşan durumlarda creep-kuvvet davranışını temsil etmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu model, yüksek kayma koşullarında tekerlek-ray arasındaki teğetsel kuvvetlerin değerlendirilmesinde önemli bir alternatif sunmaktadır. Kentiçi demiryolu hatlarında sık dur-kalk hareketleri, kısa istasyon aralıkları, frenleme/ivmelenme döngüleri ve dar kurp geçişleri nedeniyle yüksek kayma koşulları daha sık ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle kentiçi işletme koşullarında Polach modeli, özellikle çekiş ve frenleme etkilerinin belirgin olduğu senaryolarda dikkate alınması gereken bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır [10].

Farklı basitleştirilmiş sürtünmeli yuvarlanma temas algoritmalarının karşılaştırıldığı çalışmalarda, temas modeli seçiminin simülasyon doğruluğu üzerinde belirleyici olduğu gösterilmiştir. Vollebregt ve arkadaşları, farklı basitleştirilmiş temas algoritmalarını karşılaştırarak, model doğruluğunun yalnızca algoritmanın hesaplama hızına değil, temas koşullarını ne ölçüde temsil ettiğine bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, kentiçi hatlarda temas modeli seçiminin tek bir genel yaklaşımla yapılmaması gerektiğini göstermektedir. Düz hat, geniş yarıçaplı kurp, dar kurp, makas geçişi ve frenleme bölgeleri farklı temas koşulları oluşturduğundan, her işletme senaryosu için uygun temas modelinin seçilmesi önemlidir [11].

Hertzian ve non-Hertzian temas modellerinin çok cisimli sistem simülasyonları bağlamında karşılaştırıldığı çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Liu ve Bruni, Hertzian ve non-Hertzian temas modellerinin araç dinamiği sonuçları üzerindeki etkilerini incelemiş ve karmaşık tekerlek-ray temas koşullarında non-Hertzian yaklaşımların daha ayrıntılı değerlendirme imkânı sunduğunu belirtmiştir. Bu bulgu, özellikle dar yarıçaplı kurplar ve karmaşık temas geometrisine sahip kentiçi hatlar için önemlidir [12]. Genel olarak literatür, temas mekaniği modellerinin seçiminde hesaplama hızı, doğruluk, temas geometrisi, kayma koşulları ve işletme senaryosunun birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

DAR YARIÇAPLI KURPLARDA AŞINMA, RCF VE KORIGASYON

Dar yarıçaplı kurplar, tekerlek bodeni ile ray yan yüzeyi arasındaki temasın artması nedeniyle kentiçi demiryolu hatlarında tribolojik açıdan en kritik bölgelerden biridir. Bu bölgelerde artan kayma, yüksek temas basıncı ve tekrarlı dinamik yükler; aşınma, yüzey hasarı ve yuvarlanma teması yorulması (RCF) oluşumunu hızlandırabilmektedir. Zhai ve arkadaşları, tekerlek-ray sistemlerinde görülen aşınma problemlerini gözlem, oluşum nedenleri ve alınabilecek karşı önlemler açısından kapsamlı biçimde incelemiştir. Çalışmada, aşınmanın yalnızca malzeme kaybı olarak değil; temas geometrisi, dinamik yükleme, sürtünme koşulları ve bakım stratejileriyle ilişkili çok yönlü bir hasar mekanizması olarak ele alınması gerektiği vurgulanmıştır. Bu yaklaşım, özellikle dar kurplarda aşınma davranışının hat güvenliği ve bakım planlaması açısından ayrı bir öneme sahip olduğunu göstermektedir [13].

Tekerlek-ray temasında aşınma ve RCF oluşumu, temas koşullarının yanı sıra malzeme özellikleri ve yüzey durumuyla da yakından ilişkilidir. Soleimani ve Moavenian, tekerlek-ray temasının tribolojik yönlerini ele aldıkları çalışmada, aşınma mekanizmaları ile RCF oluşumunu etkileyen başlıca faktörleri değerlendirmiştir. Bu çalışmada temas basıncı, sürtünme katsayısı, kayma oranı, malzeme sertliği, yüzey pürüzlülüğü, çevresel koşullar ve yağlama durumu gibi parametrelerin hasar gelişimi üzerinde birlikte etkili olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle dar yarıçaplı kurplarda oluşan hasarların yalnızca geometri kaynaklı olmadığı; temas mekaniği, malzeme davranışı ve tribolojik koşulların birleşik etkisiyle geliştiği anlaşılmaktadır [14].

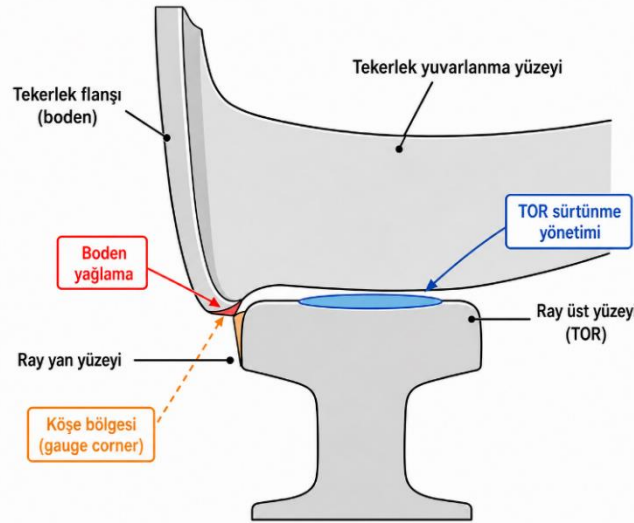
Ray ve tekerlek yüzeylerinde meydana gelen hasarlar yalnızca aşınma miktarıyla sınırlı değildir. Plastik deformasyon, yüzey sertleşmesi, mikro çatlak oluşumu, korigasyon ve metalürjik değişimler temas koşullarını değiştirerek aşınma sürecini daha karmaşık hale getirebilmektedir. Cuervo ve arkadaşları, ticari bir demiryolu hattında ray aşınma mekanizmaları ile ray taşıma işlemleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma, ray yüzeyinde gelişen hasar mekanizmalarının bakım uygulamalarıyla doğrudan ilişkili olduğunu ve taşıma işlemlerinin yüzey durumu üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Bu bulgu, kentiçi raylı sistemlerde yüzey hasarının yalnızca yağlama ile kontrol

edilemeyeceğini; düzenli profil düzeltme, yüzey izleme ve uygun bakım aralıklarıyla birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır [15].

Korigasyon oluşumu ise dar kurplarda ve yoğun işletme koşullarında aşınma-titreşim etkileşiminin önemli sonuçlarından biridir. Zhang ve Li, kısa dalga boylu korigasyonun gelişim mekanizmasını deneysel bir test düzeneği üzerinden incelemiş ve korigasyon oluşumunun tekerlek-ray dinamik kuvvetleri, tekrarlı temas koşulları ve titreşim davranışıyla ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, korigasyonun yalnızca yüzey aşınmasının sonucu olmadığını; aynı zamanda dinamik temas koşullarıyla beslenen bir yüzey bozulması olduğunu göstermektedir. Bu nedenle kentiçi hatlarda korigasyonun azaltılması için yağlama uygulamalarının yanında hat dinamiği, ray bağlantı elemanları, taşıma periyotları, yüzey izleme ve titreşim kontrolü birlikte değerlendirilmelidir [16]. Genel olarak bu çalışmalar, dar yarıçaplı kurplarda aşınma, RCF ve korigasyon oluşumunun birbirinden bağımsız süreçler olmadığını; temas koşulları, malzeme davranışı ve bakım stratejilerinin ortak etkisiyle geliştiğini göstermektedir.

BODEN YAĞLAMA VE TOR SÜRTÜNME YÖNETİMİ

Tekerlek-ray ara yüzünde sürtünme yönetimi, kentiçi demiryolu hatlarında aşınma, yüzey hasarı ve gürültünün azaltılmasında önemli bir bakım stratejisidir. Boden yağlama, özellikle tekerlek bodeni ile ray yan yüzeyi arasındaki temas bölgesinde sürtünmeyi azaltarak dar kurplarda meydana gelen aşınmayı sınırlandırmayı amaçlamaktadır. Buna karşılık TOR sürtünme düzenleyicileri, ray üst yüzeyindeki sürtünmeyi tamamen ortadan kaldırmadan, çekiş ve frenleme güvenliğini koruyacak kontrollü bir sürtünme seviyesi sağlamayı hedeflemektedir. Bu nedenle boden yağlama ve TOR sürtünme yönetimi aynı işlevi gören uygulamalar değil, tekerlek-ray temas bölgesinin farklı alanlarını hedefleyen tamamlayıcı sürtünme yönetimi stratejileridir [17]. Boden yağlama ve TOR sürtünme yönetiminin tekerlek-ray temas bölgesindeki uygulama alanları Şekil 1’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 1. Boden yağlama ve TOR sürtünme yönetimi uygulama bölgelerinin tekerlek-ray temas alanı üzerinde şematik gösterimi.

Yağlayıcı ve sürtünme düzenleyici uygulamalarının etkinliği; kullanılan ürünün türüne, uygulama noktasına, dozaja, çevresel koşullara, kurp yarıçapına, tren geçiş sıklığına ve bakım periyoduna bağlı olarak değişmektedir. Kurp bölgelerinde tekerlek-ray ara yüzüne uygulanan yağlayıcıların etkilerinin incelendiği bir çalışmada, yağlama uygulamalarının taşıt dinamiği, yanal kuvvetler, yayılım davranışı ve frenleme performansı açısından dikkatli değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu bulgu, kentiçi hatlarda yağlama uygulamasının yalnızca aşınmayı azaltma amacıyla değil, aynı zamanda işletme güvenliğiyle birlikte planlanması gerektiğini göstermektedir [18].

Laboratuvar ölçekli çalışmalar da yağlayıcı seçimi ve uygulama koşullarının tribolojik performans üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Demiryolu kurp yağlayıcılarının çift disk deney düzeneğiyle değerlendirildiği bir çalışmada, farklı yağlayıcıların temas koşullarına bağlı olarak farklı

aşınma davranışları oluşturduğu ortaya konmuştur. Bu nedenle kentiçi raylı sistemlerde tek tip yağlama stratejisinin tüm hat boyunca aynı performansı sağlayacağı varsayılmamalıdır. Dar yarıçaplı kurplar, makas bölgeleri, eğimli hat kesimleri ve düz hatlar; temas koşulları ve bakım ihtiyaçları bakımından ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Bu yaklaşım, boden yağlama ve TOR sürtünme yönetiminin hat segmentlerine göre planlanmasını ve önleyici bakım stratejisinin bir parçası olarak uygulanmasını gerekli kılmaktadır [5].

GÜRÜLTÜ AZALTIMI VE BAKIM STRATEJİLERİ

Kentiçi raylı sistemlerde sürtünme yönetiminin önemli etkilerinden biri de gürültü azaltımıdır. Özellikle tramvay ve metro hatlarında dar yarıçaplı kurplardan kaynaklanan yan sürtünme, flanş teması ve tekerlek gıcirtısı, çevresel konfor açısından önemli bir problem oluşturmaktadır. Bu tür gürültü, yalnızca yolcu konforunu değil, hat çevresindeki yerleşim alanları, okul ve hastane gibi hassas bölgelerde yaşam kalitesini de etkileyebilmektedir. Bu nedenle kentiçi demiryolu işletmelerinde sürtünme yönetimi, yalnızca aşınma kontrolü için değil, aynı zamanda gürültü azaltımı ve çevresel etki yönetimi açısından da değerlendirilmelidir.

Zuchowski ve arkadaşları, tramvay hattında ray yağlama cihazı kullanımının çevresel gürültü üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada, ray yağlama cihazının kullanıldığı hat kesimlerinde gürültü seviyesinin azaltılabildiği ve yağlama uygulamasının özellikle tramvay kaynaklı çevresel gürültünün kontrolünde etkili bir yöntem olabileceği gösterilmiştir. Bu sonuç, boden yağlama ve ray yüzeyi yağlama uygulamalarının yalnızca mekanik aşınmayı azaltmakla sınırlı kalmadığını, aynı zamanda kentsel çevrede akustik konforun iyileştirilmesine de katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Bu açıdan yağlama uygulamalarının gürültü hassasiyeti yüksek bölgelerde bakım planlamasının bir parçası olarak değerlendirilmesi önemlidir [19].

Navrátil ve arkadaşları ise tekerlek gıcirtısı üzerinde sürtünme düzenleyici bileşiminin etkisini incelemiştir. Çalışmada, farklı sürtünme düzenleyici içeriklerinin tekerlek-ray ara yüzündeki sürtünme davranışı ve gürültü oluşumu üzerindeki etkileri değerlendirilmiş; uygun bileşim seçiminin gıcirtı gürültüsünü azaltmada önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca sürtünme katsayısının kontrol edilmesi, gürültü oluşumunun azaltılması açısından önemli olmakla birlikte, adezyon ve işletme güvenliğiyle birlikte ele alınmalıdır. Bu durum, TOR sürtünme yönetiminin yalnızca düşük sürtünme sağlamaya yönelik bir uygulama olmadığını; kontrollü sürtünme, güvenli frenleme/çekiş performansı ve gürültü azaltımı arasında denge kurmayı amaçladığını göstermektedir [20].

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, kentiçi demiryolu hatlarında tekerlek-ray temas mekaniği, aşınma, yuvarlanma teması yorulması (RCF), korigasyon, boden yağlama, TOR sürtünme yönetimi ve gürültü azaltımı konuları incelenmiştir. Literatür bulguları, kentiçi demiryolu hatlarında tribolojik performansın tek bir parametreye bağlı olmadığını; hat geometrisi, araç dinamiği, temas modeli, malzeme davranışı, yağlama stratejisi ve bakım planlamasının birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir.

Özellikle dar yarıçaplı kurplarda tekerlek bodeni ile ray yan yüzeyi arasındaki temas artmakta; yüksek kayma, temas basıncı ve tekrarlı dinamik yükler aşınma, RCF, yüzey hasarı, korigasyon ve gürültü oluşumunu hızlandırabilmektedir. Bu nedenle temas modeli seçimi, yalnızca hesaplama kolaylığına göre değil; hat geometrisi, hız profili, frenleme/çekiş koşulları ve işletme senaryosu dikkate alınarak yapılmalıdır. FASTSIM gibi pratik modeller araç dinamiği simülasyonlarında avantaj sağlarken, yüksek kayma ve karmaşık temas koşullarında Polach modeli ve non-Hertzian temas yaklaşımları daha ayrıntılı değerlendirme imkânı sunmaktadır.

Kentiçi demiryolu hatlarında tribolojik performansı etkileyen temel değişkenler, hasar mekanizmaları ve bakım stratejileri Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. Kentiçi demiryolu hatlarında tribolojik performansı etkileyen temel değişkenler ve bakım stratejileri

Hat Geometrisi ve İşletme Koşulları	Temas Koşulları	Hasar Mekanizmaları	Yönetim ve Bakım Stratejileri	Beklenen Sonuçlar
Dar yarıçaplı karp	Yüksek kayma	Aşınma	Boden yağlama	Azalan aşınma
Makas bölgesi	Artan temas basıncı	RCF	TOR sürtünme yönetimi	Daha düşük gürültü
Eğimli hat	Dinamik yükler	Korigasyon	Ray taşlama	Uzayan bileşen ömrü
Sık dur-kalk	Non-Hertzian temas	Gürültü	Düzenli izleme	İyileşen işletme güvenliği

Boden yağlama ve TOR sürtünme yönetimi, aşınma ve gürültü kontrolünde önemli bakım araçlarıdır; ancak aynı işlevi gören uygulamalar değildir. Boden yağlama, tekerlek bodeni-ray yan yüzeyi temasındaki sürtünmeyi azaltarak dar kurplarda aşınmayı sınırlandırırken; TOR sürtünme yönetimi, ray üst yüzeyindeki sürtünme seviyesini çekiş ve frenleme güvenliğini koruyacak şekilde düzenlemeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle bu iki uygulama, farklı temas bölgelerini hedefleyen tamamlayıcı sürtünme yönetimi stratejileri olarak değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, kentiçi demiryolu hatlarında tribolojik performansın iyileştirilmesi için dar kurplar, makas bölgeleri, eğimli hat kesimleri ve gürültü hassasiyeti yüksek bölgeler öncelikli izleme alanları olarak belirlenmelidir. Bu bölgelerde boden aşınma hızı, ray yüzey durumu, korigasyon gelişimi, TOR sürtünme katsayısı ve gürültü seviyesi düzenli olarak takip edilmelidir. Sabit ve tek tip yağlama yaklaşımı yerine, hat segmentlerine göre uyarlanmış bütüncül bir sürtünme yönetimi ve bakım stratejisi daha etkili sonuçlar sağlayabilir. Gelecekte yapılacak saha ölçümleri, çevre dostu yağlayıcılar ve sensör destekli akıllı yağlama sistemleri bu alandaki önemli araştırma konuları olarak öne çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Z. Wen, G. Tao, X. Zhao, W. Li, and X. Jin, "Wear and RCF problems of metro wheel/rail systems: Phenomena, causes and countermeasures in China," *Wear*, vol. 534–535, p. 205118, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.wear.2023.205118.
- [2] M. Akama, "Rolling Contact Fatigue and Wear of Rails and Wheels: A Comprehensive Review," *Machines*, vol. 13, no. 10, p. 970, Oct. 2025, doi: 10.3390/machines13100970.
- [3] U. Olofsson, Y. Zhu, S. Abbasi, R. Lewis, and S. Lewis, "Tribology of the wheel–rail contact – aspects of wear, particle emission and adhesion," *Vehicle System Dynamics*, vol. 51, no. 7, pp. 1091–1120, Jul. 2013, doi: 10.1080/00423114.2013.800215.
- [4] J. Piotrowski and W. Kik, "A simplified model of wheel/rail contact mechanics for non-Hertzian problems and its application in rail vehicle dynamic simulations," *Vehicle System Dynamics*, vol. 46, no. 1–2, pp. 27–48, Feb. 2008, doi: 10.1080/00423110701586444.
- [5] S. R. Lewis, R. Lewis, G. Evans, and L. E. Buckley-Johnstone, "Assessment of railway curve lubricant performance using a twin-disc tester," *Wear*, vol. 314, no. 1–2, pp. 205–212, Jun. 2014, doi: 10.1016/j.wear.2013.11.033.
- [6] R. Stock, L. Stanlake, C. Hardwick, M. Yu, D. Eadie, and R. Lewis, "Material concepts for top of rail friction management – Classification, characterisation and application," *Wear*, vol. 366–367, pp. 225–232, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.wear.2016.05.028.
- [7] S. Z. Meymand, A. Keylin, and M. Ahmadian, "A survey of wheel–rail contact models for rail vehicles," *Vehicle System Dynamics*, vol. 54, no. 3, pp. 386–428, Mar. 2016, doi: 10.1080/00423114.2015.1137956.
- [8] C. Fang, S. A. Jaafar, W. Zhou, H. Yan, J. Chen, and X. Meng, "Wheel-rail contact and friction models: A review of recent advances," *Proc. Inst. Mech. Eng. F J. Rail Rapid Transit*, vol. 237, no. 10, pp. 1245–1259, Nov. 2023, doi: 10.1177/09544097231156730.
- [9] J. J. KALKER, "A Fast Algorithm for the Simplified Theory of Rolling Contact," *Vehicle System Dynamics*, vol. 11, no. 1, pp. 1–13, Feb. 1982, doi: 10.1080/00423118208968684.

- [10] O. Polach, "Creep forces in simulations of traction vehicles running on adhesion limit," *Wear*, vol. 258, no. 7–8, pp. 992–1000, Mar. 2005, doi: 10.1016/j.wear.2004.03.046.
- [11] E. A. H. Vollebregt, S. D. Iwnicki, G. Xie, and P. Shackleton, "Assessing the accuracy of different simplified frictional rolling contact algorithms," *Vehicle System Dynamics*, vol. 50, no. 1, pp. 1–17, Jan. 2012, doi: 10.1080/00423114.2011.552618.
- [12] B. Liu and S. Bruni, "Comparison of wheel–rail contact models in the context of multibody system simulation: Hertzian versus non-Hertzian," *Vehicle System Dynamics*, vol. 60, no. 3, pp. 1076–1096, Mar. 2022, doi: 10.1080/00423114.2020.1847297.
- [13] W. Zhai, X. Jin, Z. Wen, and X. Zhao, "Wear Problems of High-Speed Wheel/Rail Systems: Observations, Causes, and Countermeasures in China," *Appl. Mech. Rev.*, vol. 72, no. 6, Nov. 2020, doi: 10.1115/1.4048897.
- [14] H. Soleimani and M. Moavenian, "Tribological Aspects of Wheel–Rail Contact: A Review of Wear Mechanisms and Effective Factors on Rolling Contact Fatigue," *Urban Rail Transit*, vol. 3, no. 4, pp. 227–237, Dec. 2017, doi: 10.1007/s40864-017-0072-2.
- [15] P. A. Cuervo, J. F. Santa, and A. Toro, "Correlations between wear mechanisms and rail grinding operations in a commercial railroad," *Tribol. Int.*, vol. 82, pp. 265–273, Feb. 2015, doi: 10.1016/j.triboint.2014.06.025.
- [16] P. Zhang and Z. Li, "Experimental study on the development mechanism of short pitch corrugation using a downscale V-Track test rig," *Tribol. Int.*, vol. 180, p. 108293, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.triboint.2023.108293.
- [17] C. T. Foo, B. Omar, and A. S. Jalil, "A review on recent wheel/rail interface friction management," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1049, p. 012009, Jul. 2018, doi: 10.1088/1742-6596/1049/1/012009.
- [18] H. Chen, S. Fukagai, Y. Sone, T. Ban, and A. Namura, "Assessment of lubricant applied to wheel/rail interface in curves," *Wear*, vol. 314, no. 1–2, pp. 228–235, Jun. 2014, doi: 10.1016/j.wear.2013.12.006.
- [19] R. Żuchowski, A. Nowoświat, and I. Kucharski, "Reduction of tram noise by using a rail lubrication device," *Applied Acoustics*, vol. 210, p. 109429, Jul. 2023, doi: 10.1016/j.apacoust.2023.109429.
- [20] V. Navrátil *et al.*, "Wheel Squeal Noise in Rail Transport: The Effect of Friction Modifier Composition," *Tribology in Industry*, vol. 44, no. 3, pp. 361–373, Sep. 2022, doi: 10.24874/ti.1211.11.21.02.

BENCHMARKING DEEP LEARNING ARCHITECTURES ON FASHION-MNIST UNDER LIMITED DATA CONSTRAINTS: CNN, MLP, LSTM, RNN AND DINOv2
SINIRLI VERİ KISITLAMALARI ALTINDA FASHION-MNIST ÜZERİNDE DERİN ÖĞRENME MİMARİLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRİLMESİ: CNN, MLP, LSTM, RNN VE DINOv2

Elif ÖZÜĞÜR

Balikesir University, Balikesir Vocational School

ORCID:ID/0009-0004-5577-000X

Asst. Prof. Dr. Erol ÖZÇEKİÇ

Balikesir University, Balikesir Vocational School

ORCID:ID/ 0000-0002-1896-6853

ABSTRACT

In this study, five distinct deep learning algorithms were comparatively investigated on the Fashion-MNIST dataset, which is widely used for image classification problems in the fashion industry. The examined algorithms include Convolutional Neural Networks (CNN), Multi-Layer Perceptron (MLP), Long Short-Term Memory (LSTM), Recurrent Neural Networks (RNN), and DINOv2, a self-supervised Vision Transformer architecture. To observe model behavior in low-data regimes, the study was conducted on a constrained subset of 10,000 training and 2,000 test samples. The CNN model achieved the highest performance with 94.50% accuracy and a Macro F1 score of 0.946. It was followed by LSTM (91.15%), MLP (88.50%), RNN (87.45%), and DINOv2 (85.00%). Statistical significance was verified using the McNemar test, which confirmed CNN's superiority over all other architectures ($p < 0.001$). The findings confirm that CNN architecture is the most effective choice for automatic product classification in the textile industry.

Keywords: Deep learning, Fashion-MNIST, CNN, DINOv2, McNemar test, Image classification, Textile

ÖZET

Bu çalışmada, moda endüstrisindeki görüntü sınıflandırma problemlerinde yaygın olarak kullanılan Fashion-MNIST veri seti üzerinde beş farklı derin öğrenme algoritması karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. İncelenen modeller; Evrişimsel Sinir Ağları (CNN), Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP), Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM), Tekrarlayan Sinir Ağları (RNN) ve öz-denetimli DINOv2 mimarisidir. Çalışma, az veri senaryolarında mimari farklılıkları gözlemlemek amacıyla kısıtlı bir veri rejimi (10.000 eğitim, 2.000 test örneği) üzerinde yürütülmüştür. Deneyler sonucunda en yüksek performansı %94,50 doğruluk ve 0,946 Macro F1 skoru ile CNN modeli elde etmiştir. Onu sırasıyla LSTM (%91,15), MLP (%88,50), RNN (%87,45) ve DINOv2 (%85,00) izlemiştir. Modeller arasındaki farklar McNemar testi ile analiz edilmiş ve CNN'in üstünlüğü istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,001$) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Derin öğrenme, Fashion-MNIST, CNN, DINOv2, McNemar testi, Görüntü sınıflandırma.

**SOĞUK İKLİM KOŞULLARINDA İNŞAAT SEKTÖRÜNDE FİZİKSEL RİSK ETMENLERİ:
ERZURUM İLİ ÖRNEĞİ ÜZERİNDEN BİR DEĞERLENDİRME**
*PHYSICAL RISK FACTORS IN THE CONSTRUCTION SECTOR UNDER COLD CLIMATE
CONDITIONS: AN EVALUATION BASED ON THE EXAMPLE OF ERZURUM PROVINCE*

Melike KARACA

İnşaat Mühendisi, Kars Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
ORCID : 0009-0004-4126-9425

Doç.Dr.Emre TOPÇU

Kafkas Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi
ORCID : 0000-0003-0728-7035

ÖZET

İnşaat sektörü, iş kazaları ve meslek hastalıklarının en yoğun görüldüğü çalışma alanlarından biri olup; özellikle açık alanda yürütülen faaliyetler nedeniyle çevresel koşullardan doğrudan etkilenmektedir. Türkiye'nin yüksek rakımlı ve sert karasal iklim özelliklerine sahip şehirlerinden biri olan Erzurum'da, uzun ve ağır geçen kış koşulları inşaat faaliyetleri üzerinde önemli fiziksel riskler oluşturmaktadır. Bu çalışma, Erzurum ili örneği üzerinden soğuk iklim koşullarının inşaat sektöründeki çalışan sağlığı ve iş güvenliği üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Çalışmada literatür incelemesi, saha gözlemleri ve Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemi birlikte kullanılmıştır. Erzurum'da kış aylarında sıcaklıkların -20°C ile -30°C seviyelerine kadar düşmesi, yoğun kar yağışı, buzlanma ve kuvvetli rüzgâr gibi çevresel koşulların çalışanlar üzerinde ciddi fizyolojik ve bilişsel etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Özellikle hipotermi, donma, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları, reflekslerde yavaşlama ve dikkat dağınıklığı gibi durumların iş kazası riskini artırdığı görülmüştür. Ayrıca kaygan yüzeyler, buz tutmuş iskeleler ve düşük sıcaklığa bağlı ekipman kırılabilirliği, yüksekte çalışma faaliyetlerini daha tehlikeli hale getirmektedir.

Araştırmada fiziksel risk etmenlerinin yalnızca tek başına değerlendirilmemesi gerektiği, soğuk hava koşullarının diğer risk faktörleriyle birleşerek “çarpan etkisi” oluşturduğu vurgulanmıştır. Özellikle titreşimli ekipman kullanımı ile düşük sıcaklıkların birleşmesi sonucunda “Beyaz Parmak Sendromu” gibi dolaşım problemlerinin ortaya çıkabildiği; tozlu ortamların soğuk hava ile birleşmesi durumunda ise solunum yolu hastalıklarının artış gösterdiği ifade edilmiştir. Bu durum, Erzurum gibi sert iklim koşullarına sahip bölgelerde termal konforun yalnızca bir çalışma koşulu değil, doğrudan iş güvenliğini belirleyen temel bir unsur olduğunu göstermektedir.

Fine-Kinney risk değerlendirme sonuçları, özellikle iskele kurulumu, yüksekte çalışma faaliyetleri ve uzun süreli açık alan çalışmaları sırasında risk seviyelerinin “esaslı risk” ve “yüksek risk” kategorilerinde yer aldığını ortaya koymuştur. Buna bağlı olarak çalışma saatlerinin hava koşullarına göre düzenlenmesi, termal koruyucu kişisel donanımların kullanılması, ısıtılmış dinlenme alanlarının oluşturulması ve düzenli saha denetimlerinin yapılması temel önleyici tedbirler arasında değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak çalışma, Erzurum gibi soğuk iklim bölgelerinde yürütülen inşaat faaliyetlerinde iklimsel koşulların ikincil değil, doğrudan birincil risk faktörü olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Güvenli çalışma ortamının sağlanabilmesi için yalnızca teknik önlemler değil; organizasyonel planlama, davranış temelli güvenlik uygulamaları ve bölgesel risk yönetimi stratejilerinin birlikte uygulanmasının zorunlu olduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Soğuk Stresi, Erzurum, İnşaat Güvenliği, Biyomekanik Riskler, Dinamik Risk Yönetimi.

ABSTRACT

The construction sector is one of the work areas with the highest incidence of occupational accidents and diseases; it is directly affected by environmental conditions, especially due to activities carried out in open areas. In Erzurum, one of Turkey's high-altitude cities with a harsh continental climate, long and severe winter conditions pose significant physical risks to construction activities. This study aims to

evaluate the effects of cold climate conditions on worker health and safety in the construction sector, using the example of Erzurum province.

The study utilizes a combination of literature review, field observations, and the Fine-Kinney risk assessment method. It was determined that environmental conditions such as temperatures dropping to -20°C to -30°C in Erzurum during winter months, heavy snowfall, icing, and strong winds have serious physiological and cognitive effects on workers. In particular, hypothermia, frostbite, musculoskeletal disorders, slowed reflexes, and distraction were found to increase the risk of occupational accidents. Furthermore, slippery surfaces, icy scaffolding, and equipment fragility due to low temperatures make working at height activities even more dangerous.

The study emphasized that physical risk factors should not be evaluated in isolation, and that cold weather conditions, when combined with other risk factors, create a "multiplier effect." It was noted that the combination of vibrating equipment use and low temperatures can lead to circulatory problems such as "White Finger Syndrome," and that the combination of dusty environments and cold air increases respiratory illnesses. This demonstrates that in regions with harsh climates like Erzurum, thermal comfort is not merely a working condition, but a fundamental element directly determining occupational safety.

Fine-Kinney risk assessment results revealed that risk levels, particularly during scaffolding installation, work-at-height activities, and prolonged outdoor work, fall into the "essential risk" and "high risk" categories. Accordingly, adjusting working hours to weather conditions, using thermal protective equipment, creating heated rest areas, and conducting regular site inspections were considered key preventive measures.

In conclusion, the study demonstrates that in construction activities carried out in cold climate regions like Erzurum, climatic conditions should be considered a primary, not secondary, risk factor. It was concluded that ensuring a safe working environment requires not only technical measures but also the combined implementation of organizational planning, behavior-based safety practices, and regional risk management strategies.

Keywords: Cold Stress, Erzurum, Construction Safety, Biomechanical Risks, Dynamic Risk Management, Neuromuscular Transmission, Thermal Comfort, Fine-Kinney

1. Giriş

İnşaat sektörü, hem Türkiye’de hem de dünyada iş kazalarının ve meslek hastalıklarının en sık görüldüğü sektörlerin başında gelmektedir. Sektörün yapısı gereği; yüksekte çalışma, ağır ve tehlikeli ekipman kullanımı, açık alanlarda ve değişken çevre koşullarında faaliyet gösterilmesi gibi unsurlar, çalışanların çok sayıda risk faktörüne maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu riskler yalnızca mekanik ve yapısal tehlikelerle sınırlı olmayıp, aynı zamanda fiziksel çevre koşullarından kaynaklanan etmenleri de kapsamaktadır. Erzurum özelinde soğuk stresinin etkileri bu çalışmanın odağını oluşturmaktadır.

2. Araştırma ve Bulgular

2.1. Çalışma Alanı ve Erzurum İlinin İklimsel Özellikleri

Erzurum ili, Doğu Anadolu Bölgesi’nde yer almakta olup yaklaşık 1900 metreyi bulan yüksek rakımı, geniş plato yapısı ve uzun süren kış mevsimi nedeniyle Türkiye’nin en sert karasal iklim koşullarına sahip yerleşimlerinden biridir. Bölgede kış mevsimi yılın büyük bölümünü kapsamakta; hava sıcaklıkları özellikle ocak ve şubat aylarında -20°C ile -30°C seviyelerine kadar düşebilmektedir. Yoğun kar yağışı, kuvvetli rüzgâr, don ve buzlanma olayları ise hem günlük yaşamı hem de yapı üretim süreçlerini önemli ölçüde etkilemektedir. Yaz mevsiminin kısa sürmesi ve gece-gündüz sıcaklık farklarının yüksek olması da çalışma koşullarını zorlaştıran diğer önemli iklimsel faktörler arasında yer almaktadır. (Karadeniz, O. 2012).

Bu zorlu iklim koşulları, inşaat sektöründe iş sağlığı ve güvenliği açısından ilave riskler oluşturmaktadır. Özellikle düşük sıcaklıkların hâkim olduğu dönemlerde beton döküm işlemlerinde priz süresinin uzaması, donma kaynaklı dayanım kayıpları ve malzeme performansında azalmalar meydana gelebilmektedir. Bunun yanı sıra kar ve buzlanma nedeniyle çalışma yüzeylerinde kayma ve düşme riskleri artmakta, vinç ve iş makinelerinin güvenli çalışması güçleşmektedir. Örneği **Resim 1**’de görülmektedir. Şiddetli rüzgâr ve tipi koşulları ise yüksekte çalışma faaliyetlerini doğrudan etkileyerek iş kazası riskini artırmaktadır.

İklim koşullarının olumsuz etkilerini azaltabilmek amacıyla iş programlarının mevsimsel şartlara göre yeniden düzenlenmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle kış döneminde açık alanda yürütülen çalışmaların süre ve kapsamı dikkatli şekilde planlanmalı, gerekli durumlarda çalışma saatleri hava koşullarına göre revize edilmelidir. Geçici yapıların, iskelelerin ve çalışma platformlarının kar yükü ve buzlanma etkileri dikkate alınarak projelendirilmesi; düzenli bakım ve kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Ayrıca çalışanların termal konforunun sağlanabilmesi için uygun kişisel koruyucu donanımların kullanılması, ısıtılmış dinlenme alanlarının oluşturulması ve soğuk stresine karşı gerekli sağlık önlemlerinin alınması kritik bir gereklilik haline gelmektedir.

Bu nedenle Erzurum gibi sert iklim koşullarına sahip bölgelerde yürütülen inşaat faaliyetlerinde, iklimsel etkilerin yalnızca çevresel bir unsur olarak değil; iş güvenliği, yapı kalitesi, maliyet ve iş sürekliliği açısından belirleyici bir parametre olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. **Resim 2'**de görülen kar yoğunluğu bu parametlerin belirlenmesinde oldukça fazla rol almaktadır.



Resim 1. Erzurum Şantiye Görüntüsü



Resim 2. Kalıp Aşamasında Şantiye Görüntüsü

2.2. Literatür İncelemesi

2.3. Soğuk Maruziyetinin Fizyolojik ve Bilişsel Etkileri

Küresel literatürde soğuk stresinin çalışan sağlığı üzerindeki etkileri çok boyutlu olarak ele alınmaktadır. Düşük ortam sıcaklıkları, vücudun termoregülasyon mekanizmalarını zorlayarak vazokonstriksiyon (damar büzülmesi) ve titreme gibi tepkilere yol açmaktadır. Bu durumun kronikleşmesi veya şiddetlenmesi şu riskleri beraberinde getirir:

Fizyolojik Riskler: Vücut çekirdek sıcaklığının 35° altına düşmesiyle karakterize edilen hipotermi ve uç uzuvlarda doku hasarına yol açan donmalar (frostbite) en kritik risklerdir.

Kas-İskelet Sistemi: Soğuk hava, kas liflerinin elastikiyetini azaltarak eklem sertliğine yol açmakta; bu da manuel işlerde yaralanma riskini ve kronik kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarını (WMSDs) artırmaktadır.

Bilişsel ve Psikomotor Performans: Soğuk maruziyeti, dikkatin dağılmasına, reaksiyon sürelerinin uzamasına ve ince motor becerilerin kaybına neden olmaktadır. Bu durum, karmaşık görevlerin yerine getirilmesi sırasında iş kazası riskini doğrudan yükseltmektedir.

2.4. Yerel Literatür ve Çalışmanın Özgün Değeri

Uluslararası alanda ISO 11079 (Gerekli Giysi İzolasyonu - IREQ) gibi standartlar soğuk ortamda çalışmayı belirli normlara bağlasa da, bu modellerin farklı iklim kuşaklarına adaptasyonu kritik bir tartışma konusudur. Türkiye, jeopolitik konumu gereği aynı anda farklı iklim karakteristiği gösteren (mikroklima) bölgelere sahiptir. Ancak ulusal literatür incelendiğinde; Bölgesel iklim verilerinin iş sağlığı ve güvenliği (İSG) parametrelerine entegre edildiği çalışmaların kısıtlı olduğu, İklimsel değişkenlerin Türk iş gücünün antropometrik ve sosyo-kültürel yapısıyla olan etkileşiminin yeterince analiz edilmediği görülmektedir. (EU-OSHA, 2018).

Çalışmanın Katkısı: Bu eksiklikten hareketle mevcut çalışma, uluslararası literatürde kabul görmüş "soğuk stres modellerini" Türkiye'nin spesifik iklimsel verileriyle test ederek yerel bir perspektif sunmayı amaçlamaktadır. Bu yönüyle çalışma, hem akademik literatüre özgün bir veri seti sunmakta hem de bölgedeki işverenler için somut İSG stratejileri geliştirmeyi hedeflemektedir.

2.5. İnşaat Sektöründe Fiziksel Risk Etmenleri

Fiziksel risk etmenleri; gürültü, titreşim, toz, yetersiz aydınlatma ve termal konforsuzluk olarak sınıflandırılmaktadır. Erzurum gibi soğuk iklim koşullarına sahip bölgelerde termal konforun bozulması çarpan etkisi yaratmakta, diğer risklerin sonuçlarını ağırlaştırmaktadır. Uzun süreli maruziyet işitme kaybı, kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve solunum yolu hastalıklarına yol açabilmektedir.

2.6. Risk Faktörlerinin Sinerjik Etkileşimi

İş sağlığı ve güvenliği literatüründe fiziksel risk etmenleri; gürültü, titreşim, toz ve yetersiz aydınlatma olarak kategorize edilse de, bu etmenler birbirinden bağımsız değildir. Erzurum gibi ekstrem soğuk iklim koşullarının hüküm sürdüğü bölgelerde, termal konforsuzluk sadece tek başına bir risk değil, diğer tüm fiziksel risklerin şiddetini artıran bir "katalizör" görevi görmektedir.

2.7. Çarpan Etkisi ve Sağlık Üzerindeki Yansımaları

Düşük sıcaklıklar, vücudun savunma mekanizmalarını ve fiziksel toleransını zayıflatarak şu etkileşimlere yol açmaktadır:

İşitme Kaybı ve Gürültü: Soğuk havada dış kulak yolundaki kan akışının azalması ve koruyucu ekipman (kulaklık vb.) kullanımının soğuk nedeniyle zorlaşması/ihmal edilmesi, gürültüye bağlı işitme kaybı riskini indirekt olarak artırabilir. (ILO, 2015).

Kas-İskelet Sistemi (KİS): Titreşimli araçlarla (el aletleri vb.) soğuk havada çalışmak, "Beyaz Parmak" (Raynaud Fenomeni) riskini katlayarak artırır. Soğuk, damarların büzülmesine (vazokonstriksiyon) neden olurken, titreşim bu vasküler hasarı derinleştirir. (ILO, 2015).

Solunum Yolu Hastalıkları: Tozlu ortamlar ile soğuk havanın birleşimi, akciğerlerin mukosiliyer temizleme kapasitesini düşürerek kronik bronşit ve KOAH gibi solunum yolu hastalıklarına zemin hazırlar. (ILO, 2015).

2.8. Bölgesel Değerlendirme

Erzurum ölçeğinde, kış mevsiminin uzunluğu ve sıcaklık ortalamalarının ekstrem düşük seyretmesi, "termal konfor" parametresini bir yan etmen olmaktan çıkarıp, iş kazası ve meslek hastalıklarının ana belirleyicisi haline getirmektedir. Bu durum, bölgedeki İSG uygulamalarının standart yaklaşımlardan ziyade, "soğuk iklim odaklı risk yönetimi" modellerine dayanmasını zorunlu kılmaktadır.

2.9. Soğuk İklim Koşullarının Çalışanlar Üzerindeki Etkileri

Soğuk stres, hipotermi ve donma riskleri, inşaat çalışanlarının hem fiziksel hem de bilişsel performansını olumsuz etkilemektedir. Düşük sıcaklıklar kavrama gücünü azaltmakta, dikkat ve refleksleri zayıflatmakta, bu durum da kaza olasılığını artırmaktadır. Kayma ve düşme riskleri özellikle iskele ve geçici platformlarda kritik hale gelmektedir.

İnşaat sektörü, doğası gereği dış ortama açık ve fiziksel dayanıklılık gerektiren bir çalışma alanıdır. Erzurum gibi ekstrem soğukların yaşandığı bölgelerde, soğuk maruziyeti yalnızca bir konfor sorunu değil, hayati bir risk faktörüdür.

- Fizyolojik ve Biyomekanik Etkileri; Düşük ortam sıcaklıkları, vücudun ekstremitelerindeki (el ve ayaklar) kan akışını azaltarak (periferik vazokonstriksiyon) şu olumsuzlukları tetikler.

Kavrama Gücü ve Manuel Beceri Kaybı: El ve parmaklardaki doku sıcaklığının düşmesi, sinir iletim hızını yavaşlatır. Bu durum, el aletlerinin kontrolünü zorlaştırarak mekanik yaralanmalara zemin hazırlar.

Kas Sertliği ve Metabolik Yük: Soğuk hava kas liflerinin viskozitesini artırarak eklem hareket açıklığını kısıtlar. Bu durum, inşaat işçilerinin ağır kaldırma gibi görevlerde daha fazla enerji harcamasına ve kas-iskelet sistemi incinmelerine neden olur. (WHO, 2010).

- Nöro-Bilişsel Performans ve İş Kazası İlişkisi

Soğuk stresinin en sinsi etkisi zihinsel süreçler üzerindedir. Dikkat Bölünmesi ve Karar Verme: Vücut, ısı dengesini korumaya odaklandığı için çalışanın durumsal farkındalığı azalır. "Termal rahatsızlık", dikkatin görevden uzaklaşmasına ve reflekslerin yavaşlamasına yol açar.

Psikomotor Yavaşlama: Düşük sıcaklıklar, karmaşık inşaat görevlerinde (örneğin; iskele kurulumu veya hassas ölçüm) hata payını ve dolayısıyla kaza olasılığını doğrudan artırır.

- Yapısal ve Saha Güvenliği Riskleri

Soğuk hava, çalışma ortamının fiziksel güvenliğini de stabilize olmaktan çıkarır:

Kayma ve Düşme Dinamikleri: İskeleler, merdivenler ve geçici platformlar üzerinde oluşan "gizli buzlanma" (black ice), yüksekte çalışma güvenliğini en kritik seviyeye taşır. **Resim 3** ve **Resim 4** buna örnek olarak gösterilebilir.

Ekipman Arızaları ve Malzeme Yorulması: Aşırı soğuklar, kullanılan çelik halatların ve plastik aksamaların kırılganlığını artırarak (gevrek kırılma) ekipman kaynaklı kaza riskini yükseltir.



Resim 3. İskele Kurulmuş Bina Görüntüsü



Resim 4. Tek Taraflı Kurulmuş İskele Görüntüsü

2.10. Yöntem

Çalışma betimsel-analitik niteliktedir; literatür, mevzuat ve saha gözlemlerine dayanmaktadır.

Bu çalışma; Erzurum ilindeki inşaat sahalarında soğuk iklim koşullarının yarattığı riskleri belirlemek, sınıflandırmak ve çözüm önerileri geliştirmek amacıyla karma metodoloji (literatür taraması, saha gözlemi ve kantitatif risk analizi) kullanılarak tasarlanmıştır.

2.11. Fine-Kinney Risk Değerlendirme Metodolojisi

Çalışmada risklerin önceliklendirilmesi ve şiddetinin belirlenmesi amacıyla Fine-Kinney Yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem; riskin gerçekleşme ihtimali, frekansı ve sonuçlarının ciddiyetini sayısal verilerle analiz ederek bir Risk Skoru (R) elde edilmesini sağlar.

Soğuk stresine bağlı bir kaza veya meslek hastalığının gerçekleşme ihtimali.

Frekans (Exposure): Çalışanın soğuk havaya maruz kalma sıklığı (Erzurum'daki kış süresi ve günlük çalışma saatleri baz alınarak).

Şiddet (Consequence): Olası bir kazanın (kayma, düşme, donma) çalışan üzerindeki tıbbi ve operasyonel etkisi.

2.12. Saha Gözlemleri ve Veri Toplama

Erzurum'daki inşaat projelerinde yapılan saha gözlemleri, Fine-Kinney matrisindeki sayısal değerlerin atanmasında temel veri kaynağı olmuştur. Gözlemler sırasında özellikle şu hususlar kayıt altına alınmıştır:

Fiziksel çevre koşulları (buzlanma, rüzgar koruması, ortam sıcaklığı).

Çalışanların soğuk maruziyeti altındaki hareket kısıtlılığı ve davranışsal hataları.

Mevcut koruyucu önlemlerin (ısınma alanları, KKD kalitesi) etkinliği.

2.13. Mevzuat ve Standart Analizi

Saha verileri ve risk skorları; 6331 sayılı İSG Kanunu, ilgili yönetmelikler ve ISO 11079 (Soğuk Ortam Ergonomisi) standartları ile karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Bu karşılaştırma, belirlenen risklerin yasal

ve teknik kabul edilebilirlik sınırlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. (Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2012).

2.14. Verilerin Sentezi

Literatür bulguları, mevzuat hükümleri ve Fine-Kinney analiz raporu birleştirilerek; Erzurum örneğinde soğuk iklimin iş sağlığı ve güvenliği üzerindeki "sinerjik etkisi" betimsel ve analitik olarak ortaya konulmuştur. Fine-Kinney Eklentisiyle Ne Kazandık? Sayısal Kanıt: Çalışmanız artık sadece "soğuk tehlikelidir" demiyor; "soğuk, şu olasılık ve şiddet değerleriyle X seviyesinde bir risktir" diyerek somut bir veri sunuyor. Önceliklendirme: Fine-Kinney raporu sayesinde, hangi riskin (örneğin; iskeleden düşme mi yoksa hipotermi mi?) daha acil müdahale gerektirdiğini bilimsel olarak kanıtlamış oluyorsunuz.

2.15. Erzurum Örneğinde Saha Gözlemleri ve Değerlendirme

Saha gözlemlerinde kış aylarında sabah saatlerinde donmuş ve buz tutmuş zeminler, iskeleler ve merdivenler yaygın olarak tespit edilmiştir. Bu durum, işin başlangıcından itibaren ciddi kayma ve düşme riski oluşturmaktadır. Organizasyonel yetersizlikler ve ısınma alanlarının sınırlı olması, yorgunluk birikimine ve güvenli davranışlardan sapmalara neden olmaktadır.

2.16. Finne- Kinney Metodu Sonuçları

İskelede Çalışma - Spesifik Risk Analizi Tablosu

Bölüm/Faaliyet	Tehlike/Risk Tanımı	Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Puanı	Risk Seviyesi
İSKELE KURMA ESNASINDA EMNİYET	YÜKSEKTEN DÜŞME	3	0.5	40	60	KATLANILABİLİR
İSKELENİN EHİL OLMAYAN KİŞİLER	DEVİRİLMESİ SONUCU YÜKSEKTEN DÜŞME	3	0.2	40	24.000000000000000	KATLANILABİLİR
İSKELENİN YANLIŞ KURULUM YAPILI	İSKELENİN ÇÖKMESİ	3	0.2	100	60.000000000000000	KATLANILABİLİR
İSKELELERDE KORKULUK BULUNMA	YÜKSEKTEN DÜŞME	6	0.2	40	48.000000000000000	KATLANILABİLİR
İSKELE KURULUM STATİK HESAPLAMA	İSKELENİN ÇÖKMESİ	3	0.5	40	60	KATLANILABİLİR
ARA GEÇİŞ MERDİVENLERİNİN SOK	YÜKSEKTEN DÜŞME	6	0.2	40	48.000000000000000	KATLANILABİLİR
İSKELE ÜZERİNDE TOPUKLUK BULU	MALZEME DÜŞMESİ	6	0.2	40	48.000000000000000	KATLANILABİLİR
İSKELE KURULUMUNDA TEK PARÇA	YÜKSEKTEN DÜŞME	3	0.2	40	24.000000000000000	KATLANILABİLİR
İSKELE BAĞLANTI ELEMANLARININ	İSKELENİN ÇÖKMESİ	2	0.2	100	40	KATLANILABİLİR
İSKELE VE YAPI ARASINDAKİ AÇIKLIK	YÜKSEKTEN DÜŞME	2	0.5	40	40	KATLANILABİLİR

Tablo 1. Finne Kinney Risk Analizi Genel Değerlendirme Tablosu

Tablo 1 'de belirtilen risk analiz raporundaki veriler baz alındığında ortaya çıkan genel değerlendirme aşağıdaki gibidir;

Yüksek Riskli Alanlar: İskele kurulumu sırasındaki statik hesaplama eksiklikleri ve güvenlik ekipmanı (emniyet kemeri, korkuluk) kullanımındaki aksaklıklar en yüksek risk puanlarını almaktadır.

Kritik Seviyeler: Bazı iskele faaliyetleri "Esaslı Risk" veya "Yüksek Risk" kategorisine girmekte, bu da çalışmaya başlamadan önce mutlaka ek güvenlik önlemlerinin alınması gerektiğini göstermektedir.

No	Alan	Faaliyet / Konu	Sorumlu	Tehlike	Risk	Mevcut Önlem	Etkilenen	Mevcut Risk					Alınacak Önlem	Risk (Önlem Sonrası)					Termin	Mevzuat
								Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Puanı	Risk Seviyesi		Olasılık	Frekans	Şiddet	Risk Puanı	Sonuç		
406	İnşaat Alanı	Koşuş ve eklentilerinin kullanımı	İşveren / Vekili / Alt Hizmet Yüklenicisi Yetkilileri	Yetersiz ısınma	Hastalık, soğuk algınlığı	Gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Çalışanların düzenli kontrolü gerekli.	Çalışanlar	6	1	15	90	ORTA DÜZEY	Soğuk havalarda ısınma elektrikli sobalar ile sağlanacaktır.	6	0,2	15	18	ÖNEMSİZ	2 Ay	6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu - (Rg Tarihi: 30.06.2012 - Rg Sayı: 28339)- Değişiklik - (Rg: 2 Ağustos 2014 tarih ve 29013 sayılı)

Tablo 2. Soğuk Hava Risk Değerlendirmesi Verileri

Risk Analiz Raporundan alınan Tablo 2 'deki veriler göz önüne alındığında aşağıdaki hususlara dikkat çekilmiştir;

Soğuk hava koşullarında gerçekleştirilen dış saha faaliyetleri, çalışan sağlığı ve iş güvenliği açısından "Esaslı Risk" grubunda değerlendirilmektedir. Düşük sıcaklıklara uzun süre maruz kalmak, sadece konforu bozmakla kalmayıp, ciddi fizyolojik ve mekanik riskleri beraberinde getirmektedir. (Kılıç, L. 2014).

Tespit Edilen Temel Riskler:

Fizyolojik Olumsuzluklar: Vücut ısısının düşmesine bağlı olarak gelişen soğuk algınlığı, grip ve üst solunum yolu enfeksiyonları.

Kas ve İskelet Sistemi: Kaslarda sertleşme ve eklem mobilitesinin azalması sonucu oluşan kas ağrıları ve hareket kısıtlılığı.

Kognitif Etkiler: Düşük sıcaklığın neden olduğu dikkat dağınıklığı, odaklanma güçlüğü ve buna bağlı olarak artan hata payı.

İş Kazası Potansiyeli: Fiziksel dayanıklılığın azalması ve reflekslerin yavaşlaması sonucu, özellikle inşaat sahası gibi tehlikeli alanlarda iş kazası riskinin doğrudan artması.

Önerilen Kontrol Tedbirleri:

Isınma Alanlarının Organizasyonu: Çalışma sahasında standartlara uygun, termal konforu sağlanmış kapalı ısınma alanlarının (dinlenme konteynerleri vb.) tesisi.

Periyodik Kontrol ve Gözetim: Çalışanların soğuktan etkilenme düzeylerinin düzenli olarak denetlenmesi ve riskli görülen kişilerin derhal uygun ortama alınması.

Teknik ve İdari Önlemler: Çalışma saatlerinin hava sıcaklığına göre optimize edilmesi ve çalışanlara termal özellikli (ısı yalıtımlı) Kişisel Koruyucu Donanımların (KKD) eksiksiz sağlanması.

2.17. Mevzuat Çerçevesinde Değerlendirme

6331 sayılı Kanun ve ikincil mevzuat, işverenlere risk değerlendirmesi ve önleme yükümlülükleri getirmektedir. Soğuk iklim özelinde risklerin genel değerlendirme içinde ele alınması, uygulamada yüzeyselliğe yol açabilmektedir. Önleme hiyerarşisi çerçevesinde teknik ve organizasyonel önlemler önceliklendirilmelidir.

(ÇSGB, 2013)

2.18. Önleyici Tedbirler ve İyileştirme Önerileri

Teknik, organizasyonel ve bireysel önlemler birlikte uygulanmalıdır. Kaymaz yüzeyler, ısıtılmalı barınaklar, esnek çalışma programları ve uygun kişisel koruyucu donanımlar temel araçlardır. Eğitimler ve denetimler sürekli iyileştirme yaklaşımıyla sürdürülmelidir.

2.19. Tartışma

Bu çalışmada elde edilen bulgular, soğuk iklim koşullarının inşaat sektöründe çoğu zaman ikincil bir çevresel faktör olarak ele alındığını, ancak uygulamada iş kazalarının oluşumunda ve iş performansının düşmesinde belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Literatürde yer alan benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında, Erzurum örneğinin yüksek rakım, uzun kış dönemi ve yoğun buzlanma koşulları nedeniyle risk profilinin daha ağır olduğu görülmektedir. Bu durum, bölgesel risk değerlendirmelerinin önemini bir kez daha göstermektedir.

Mevcut bulgular, teknik önlemlerin tek başına yeterli olmadığını; organizasyonel planlama, iş programlarının mevsimselliğe göre uyarlanması ve güvenlik kültürünün güçlendirilmesi gibi yönetsel unsurların da en az teknik önlemler kadar kritik olduğunu ortaya koymaktadır.

Ayrıca çalışan davranışlarının, özellikle soğuk ve zorlayıcı koşullarda güvenli çalışma prosedürlerinden sapma eğilimi gösterebildiği, bu nedenle davranış temelli güvenlik yaklaşımlarının da sisteme entegre edilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

2.20. Çalışmanın Sınırlılıkları ve Gelecek Araştırmalar

Bu çalışma, betimsel ve nitel ağırlıklı bir yaklaşım benimsemiş olup, nicel veri içermemesi önemli bir sınırlılık olarak değerlendirilebilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, anket uygulamaları, ortam ölçümleri ve kaza istatistiklerinin analizi yoluyla daha güçlü ampirik kanıtlar üretilmesi mümkün olacaktır.

Bunun yanı sıra, yalnızca Erzurum ili örneğinin ele alınmış olması, bulguların genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Farklı iklim bölgelerinde yapılacak karşılaştırmalı çalışmalar, iklim koşullarının risk profili üzerindeki etkilerini daha net ortaya koyabileceklerdir.

Ayrıca, soğuk iklim koşullarında kullanılan kişisel koruyucu donanımların ergonomik uygunluğunun ve kullanıcı uyumunun deneysel çalışmalarla incelenmesi, uygulamaya dönük önemli katkılar sağlayacaktır.

3. Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışma, Erzurum gibi sert iklim koşullarına sahip bölgelerde inşaat sektöründe yürütülen faaliyetlerin iklime özgü bir risk yönetimi anlayışıyla ele alınmasının zorunlu olduğunu ortaya koymaktadır. Soğuk hava koşulları, çalışan sağlığı ve iş güvenliği açısından ikincil değil, doğrudan ve birincil bir risk faktörü olarak değerlendirilmelidir.

Elde edilen bulgular, yalnızca kişisel koruyucu donanıma dayalı bir yaklaşımın yetersiz olduğunu; teknik, organizasyonel ve davranışsal boyutları kapsayan bütüncül bir güvenlik yönetim sisteminin gerekliliğini açıkça göstermektedir.

Bu çerçevede, işverenlerin risk değerlendirmelerini bölgesel ve mevsimsel koşulları dikkate alacak şekilde güncellemeleri, ilgili kamu kurumlarının ise rehberlik ve denetim faaliyetlerini bu özgün risk alanlarına yoğunlaştırmaları önerilmektedir.

Sonuç olarak, soğuk iklim koşullarında güvenli inşaat faaliyetlerinin yürütülmesi, yalnızca yasal bir yükümlülük değil, aynı zamanda insan hayatına verilen değerin somut bir göstergesi olarak ele alınmalıdır.

Kaynakça

- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (2012). 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu.
ÇSGB (2013). Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği.
ILO (2015). Safety and Health in Construction.
WHO (2010). Occupational health in cold environments.
EU-OSHA (2018). Occupational safety and health in cold environments.
Karadeniz, O. (2012). Türkiye’de iş sağlığı ve güvenliği. Çalışma ve Toplum Dergisi.
Kılıç, L. (2014). İş sağlığı ve güvenliğinde risk değerlendirmesi. Mühendislik Bilimleri Dergisi.

**PERSONALIZED MANAGEMENT OF OXALIPLATIN NEUROTOXICITY VIA
PHARMACOGENETIC BIOMARKERS****Sarah Ahmed LHADJ**Laboratory Toxicology Environment and Health (LATES), Department of Life and the Environment,
University of Sciences and Technology Oran-Mohamed Boudiaf (USTO-MB), Algeria**ORCID:** 0009-0000-1268-7442**Wefa BOUGHRARA**

Ecole Supérieure en Sciences Biologiques d'Oran (ESSBO), Algeria

ORCID: 0000-0001-7984-3796**Fatma BELHOUCINE**Laboratory Toxicology Environment and Health (LATES), Department of Life and the Environment,
University of Sciences and Technology Oran-Mohamed Boudiaf (USTO-MB), Algeria**ORCID:** 0000-0003-2087-8104**Amel ALIOUA BERRABBAH**Laboratory Toxicology Environment and Health (LATES), Department of Life and the Environment,
University of Sciences and Technology Oran-Mohamed Boudiaf (USTO-MB), Algeria**ORCID:** 0000-0002-4916-8635**ABSTRACT**

Chemotherapy-induced neurotoxicity, encompassing cognitive decline and peripheral neuropathy, severely compromises cancer patients' quality of life. This is particularly evident in colorectal cancer (CRC) treatments involving oxaliplatin, a widely prescribed agent notorious for its neurotoxic profile. To mitigate this clinical challenge, current pharmacogenetic research focuses on identifying specific genetic variants that dictate individual responses to oxaliplatin. This research aims to optimize clinical management by integrating genetic screening and predictive biomarkers into personalized treatment paradigms. Preemptively identifying patients with a genetic predisposition to severe neurotoxicity allows oncologists to consider alternative therapies, thereby sparing patients from debilitating adverse events. Beyond improving patient safety, this personalized approach offers substantial pharmacoeconomic advantages; minimizing unnecessary oxaliplatin use in high-risk individuals significantly reduces the financial strain on social security systems. Furthermore, genotype-guided care prevents unplanned treatment interruptions that could otherwise derail a patient's therapeutic trajectory. Ultimately, advancing precision medicine in CRC promises safer, more cost-effective, and highly optimized therapeutic outcomes.

Keywords: Oxaliplatin , chemotherapy, colorectal cancer , neurotoxicity, biomarkers.

BILOSOME-BASED NANOCARRIERS FOR DUAL DELIVERY OF ASCORBIC ACID AND NATURAL ALKALOID BIOENHANCER: DESIGN, OPTIMIZATION, AND CHARACTERIZATION**Rizwan AHAMAD**

Department of Pharmacology, Phytomedicine Research Laboratory, Department of Pharmacognosy and Phytochemistry, School of Pharmaceutical Education and Research, Jamia Hamdard, New Delhi, India

ORCID: 0009-0005-9649-3376

Nazreen TABASSUM

Department of Pharmaceutics, School of Pharmaceutical Education and Research, Jamia Hamdard, New Delhi, India

ORCID: 0009-0006-8885-1740

Mohd MUJEEB

Phytomedicine Research Laboratory, Department of Pharmacognosy and Phytochemistry, School of Pharmaceutical Education and Research, Jamia Hamdard, New Delhi, India

ORCID: 0000-0001-7204-780X

Mohd AQIL

Department of Pharmaceutics, School of Pharmaceutical Education and Research, Jamia Hamdard, New Delhi, India

ORCID: 0000-0001-6797-3104

Mohd AKHTAR

Department of Pharmacology, School of Pharmaceutical Education and Research, Jamia Hamdard, New Delhi, India

ORCID: 0000-0002-3333-2672

ABSTRACT

The immune system plays a crucial role in maintaining physiological homeostasis by protecting the body against infections, oxidative stress, and harmful external agents. Natural bioactive compounds possessing antioxidant and immunomodulatory properties have attracted considerable attention for improving therapeutic efficacy. The present study aimed to develop, optimize, and characterize bilosome-based nanocarriers co-loaded with Ascorbic Acid and a natural alkaloid bioenhancer (AA–NAB BLs) to enhance permeability, antioxidant potential, stability, and cellular compatibility. AA–NAB BLs were prepared using the thin-film hydration technique and optimized employing Box–Behnken Design (BBD). The optimized formulations were characterized for vesicle size, polydispersity index (PDI), zeta potential, and entrapment efficiency (%EE). Furthermore, *in vitro* drug release, *ex vivo* intestinal permeation, and confocal laser scanning microscopy (CLSM) studies were conducted to evaluate permeability and intestinal uptake. Antioxidant activity was assessed using the DPPH assay, while stability studies were performed under suitable storage conditions. In addition, J774 macrophage cell lines were utilized to determine cell viability. The optimized bilosomes exhibited vesicle sizes ranging from 200–250 nm, PDI between 0.2–0.4, and zeta potential values of –25 to –35 mV, indicating good stability. Entrapment efficiencies exceeded 80% for ASA and 85% for the alkaloid bioenhancer. *In vitro* drug release studies demonstrated sustained release behavior with more than 70% AA and 80% NAB release in PBS (pH 6.8). *Ex vivo* permeation studies revealed significantly enhanced intestinal permeation compared to neat drug suspensions, while CLSM confirmed improved intestinal uptake. The developed formulation also exhibited strong antioxidant activity, good cytocompatibility, and enhanced stability. Overall, the findings suggest that AA–NAB BLs based nanocarriers represent a promising dual-delivery platform with improved physicochemical characteristics, permeability, and antioxidant potential, warranting further investigation for therapeutic applications.

Keywords: Bilosomes, Ascorbic Acid, Alkaloid bioenhancer, Dual Drug Delivery, Nanocarriers

**EVALUATION OF THE ANTICOCIDIAL ACTIVITY(*EIMERIA SPP*) OF AN
ETHANOLIC EXTRACT OF OLIVE PITS (*OLEA EUROPAEA* VAR. CHEMLAL) IN
VITRO AND IN SILICO**

Senior Researcher Nejima DEBBOU-IOUKNANE

Agri-Food Technology Research Centre, Algeria

ORCID: 0000-0002-6997-1126

Principal Engineer Amal OUATAH

Agri-Food Technology Research Centre, Algeria

Theziri IOUKNANE

Université Paris 8 Vincennes Saint-Denis, France

ABSTRACT

This study evaluates the anticoccidial potential of ethanolic extract from olive pit (*Olea europaea* L., Chemlal variety) against *Eimeria tenella*, the parasite responsible for avian coccidiosis. On the experimental side (in vitro), five *Eimeria* species were identified in chickens, dominated by *E. acervulina* (32%) and *E. tenella* (27%). The olive pit extract demonstrated a reducing effect on these parasites, altering oocyst wall integrity and inducing cellular fragmentation after 24 hours of incubation. Histological examination confirmed intestinal lesions typical of coccidiosis. On the computational side (in silico), eight phenolic compounds identified by HPLC-ESI-MS were subjected to molecular docking against three enzymatic targets of *E. tenella*. Four of them displayed high binding affinities ranging from -7.0 to -9.6 kcal/mol. The compound 2,3-dihydroamentoflavone stood out by interacting simultaneously with all three target proteins, while isorhamnetin, oleuropein, and 3-p-coumaroylquinic acid each targeted two receptors. In conclusion, this integrated experimental and computational approach highlights the potential of olive pit derivatives as a source of bioactive molecules capable of acting on multiple antiparasitic pathways simultaneously, opening promising perspectives for the development of natural alternatives to chemical anticoccidial agents.

Keywords: *Eimeria spp*; *Olea europaea* L, Bioactive compounds , Anticoccidial activity, Molecular docking

**LEADERSHIP STYLES AS A DETERMINANT OF JOB SATISFACTION AMONG
EMPLOYEES IN SANGO-OTA, OGUN STATE****Abiodun Adekunle OGUNOLA**

Department of Psychology, Faculty of Social Sciences, Olabisi Onabanjo University, Nigeria

Zainab Eniola ADEGBOLA

Department of Psychology, Faculty of Social Sciences, Olabisi Onabanjo University, Nigeria

ABSTRACT

This study examined the influence of leadership styles on job satisfaction among employees in Sango-Ota, Ogun State, Nigeria. Specifically, the research explored how transformational, transactional, and laissez-faire leadership styles independently and collectively predict employees' job satisfaction. The study was motivated by the critical role of leadership in organizational success and the need to address low job satisfaction in the region, which manifests in high turnover rates and reduced productivity. A descriptive survey design was adopted, involving 200 employees selected through purposive sampling from various industries. Validated instruments, including the Multifactor Leadership Questionnaire (MLQ) and the Generic Work Satisfaction Scale (GWSS), were used for data collection. The findings revealed that transformational leadership had a strong positive influence on job satisfaction ($\beta = .724$, $p < .05$), explaining 52.3% of the variance. Transactional leadership also showed a significant positive effect ($\beta = .667$, $p < .05$), accounting for 44.5% of the variance. In contrast, laissez-faire leadership demonstrated a negative relationship with job satisfaction ($\beta = -.460$, $p < .05$), contributing to 21.2% of the variance. Collectively, leadership styles significantly predicted job satisfaction ($R^2 = .501$, $p < .05$). Additionally, a significant difference in job satisfaction levels was observed among employees in the region ($t = 68.97$, $p < .05$). In conclusion, transformational and transactional leadership styles enhance job satisfaction, while laissez-faire leadership diminishes it. The study underscores the importance of adopting adaptive leadership practices tailored to the socio-economic context of Sango-Ota. It recommends leadership development programs focused on transformational and transactional strategies to improve employee morale and organizational performance.

Keywords: development, job satisfaction, leadership, productivity, transformation

DATA CAPITALIZATION OF *LITHODORA FRUTICOSA* (L.): STIGMA HEIGHT DIMORPHISM, REPRODUCTIVE BIOLOGY, AND FUNCTIONAL GENDER DIVERGENCE IN A MEDITERRANEAN BORAGINACEAE**Fatima-ezzahra JAAYEFAR**

Laboratory of Botany, Biotechnology and Plant Protection, Ibn Tofail University, Morocco

Jamila DAHMANI

Laboratory of Botany, Biotechnology and Plant Protection, Ibn Tofail University, Morocco

ABSTRACT

Lithodora fruticosa (L.) is a small woody perennial shrub belonging to the Boraginaceae family, native to the Mediterranean region, particularly the Iberian Peninsula. This species is characterized by a distinct stigma height dimorphism, a rare reproductive trait within flowering plants. This study aims to capitalize on reliable published data to systematically evaluate the floral polymorphism, morph ratios, and functional gender divergence in *L. fruticosa*, as well as the reproductive implications of its stylar dimorphism.

According to published studies reporting reliable data on this species, *L. fruticosa* produces hermaphroditic flowers with a floral tube, a corolla, five anthers, and a style ending in a stigma. The anthers are positioned uniformly at the opening of the floral tube in all individuals. In contrast, the style length varies between two distinct morphs: long-styled individuals have their stigma positioned above the floral tube opening, while short-styled individuals have their stigma positioned inside the floral tube, below the opening. The distribution of stigma positions is bimodal, with very few individuals displaying an intermediate style length.

The two morphs occur in equal proportions (1:1 ratio) in natural populations. Flower size shows an allometric relationship, with corolla diameter and style length positively correlated with floral tube length within each morph. Long-styled individuals produce more seeds than short-styled individuals, reflecting a divergence in functional gender between the two morphs. The species does not possess a diallelic self-incompatibility system linked to the stylar polymorphism.

Lithodora fruticosa thus represents a valuable model for understanding the diversity of plant reproductive strategies, the maintenance of floral polymorphisms, and the evolutionary transitions between hermaphroditism and separate sexes in Mediterranean ecosystems.

Keywords: *Lithodora fruticosa*, Boraginaceae, stigma height dimorphism, stylar polymorphism, functional gender, reproductive biology, Mediterranean flora.

**ENHANCING SUSTAINABLE AQUACULTURE VIA LAPSI (*CHOEROSPONDIA*
AXILLARIS) PULP EXTRACTS AS SUPPLEMENT DIET IN RAINBOW TROUT FISH
(*ONCORHYNCHUS MYKISS*)**

Hari LAMA

Om Sterling Global University, School of Applied Sciences, Department of Zoology, Hisar, India

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1143-8032>

Naveen Kumar THOILA

Om Sterling Global University, School of Applied Sciences, Department of Zoology, Hisar, India

ORCID: 0000-0002-3012-2792

Archana PRASAD

Tribhuvan University, Central Department of Zoology, Kirtipur, Nepal

ABSTRACT

The global aquaculture industry is currently grappling with the significant economic and ecological downsides of a heavy reliance on conventional fishmeal as the primary protein source for carnivorous species, such as rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). This dependency has necessitated an urgent shift toward sustainable, plant-derived alternatives that are not only affordable but also environmentally sound. This study explores the potential of Lapsi (*Choerospondias axillaris*) fruit pulp—a botanical resource indigenous to the Himalayan region—as a potent candidate for aqua-feed enhancement. Naturally rich in bioactive compounds including flavonoids, chlorophylls, carotenoids, organic acids, essential oils, and vital minerals like iron, Lapsi pulp offers a multifaceted approach to improving fish health. The research specifically examined the physiological and growth-related impacts of supplementing rainbow trout diets with Lapsi pulp extracts prepared using various solvent formulations. By systematically monitoring a range of biochemical and immuno-hematological indicators, the study establishes a clear link between phytochemical supplementation and enhanced metabolic efficiency. Experimental results demonstrate that Lapsi extract prepared with 80% methanol produces the most significant improvements in physiological vigor and immune response compared to other formulations. These findings indicate that the inclusion of Lapsi-derived extracts can effectively bolster growth performance and disease resistance, providing a practical pathway to reduce fishmeal reliance. Ultimately, this research supports the development of more sustainable and resilient trout production systems, particularly within the Himalayan region, by leveraging local biodiversity to meet the demands of modern aquaculture.

Keywords: Aquaculture; Traditional fishmeal; Plant-based ingredients; Immuno-hematological indicators.

EQUINE BONE-DERIVED HYDROXYAPATITE AS A SUSTAINABLE ADSORBENT FOR METHYLENE BLUE REMOVAL: EFFECT OF LOW-TEMPERATURE CALCINATION**Douae TOUAREB**

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco
ORCID:0009-0005-5871-8714,

Doç. Dr. Souhayla LATIFI

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,
ORCID:0000-0003-1245-8724

Sarah SAOIABI

Hassan II Agronomic and Veterinary Institute, Avian Pathology Unit, Department of Veterinary Pathology and Public Health and Food, Rabat, Morocco

Lamiaa HABRAJI

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco

Prof. Sanaâ SAOIABI

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco

ABSTRACT

This study explores the valorization of equine bone waste for the synthesis of hydroxyapatite-based materials, namely HAp-100 and HAp-300, and their application in the removal of organic pollutants from aqueous media. The materials were prepared under different thermal treatment conditions in order to evaluate the effect of temperature on their physicochemical and adsorption properties. Structural and textural characterizations confirmed the successful formation of porous hydroxyapatite materials with distinct surface characteristics depending on the treatment conditions. Adsorption experiments demonstrated the promising ability of both HAp-100 and HAp-300 to remove methylene blue from aqueous solutions, with enhanced performance observed for HAp-300. The adsorption process exhibited rapid kinetics and favorable interactions between the adsorbent surface and dye molecules. Kinetic, equilibrium, and thermodynamic analyses suggested that the adsorption mechanism is mainly governed by heterogeneous surface interactions and physisorption phenomena. These findings highlight the potential of equine bone derived hydroxyapatite as a sustainable, low-cost, and environmentally friendly adsorbent for water treatment applications, while also promoting the valorization of animal bone waste.

Keywords: : Hydroxyapatite, Equine bone waste, Methylene blue, Adsorption, Wastewater treatment

**ENHANCED ADSORPTION OF METHYL ORANGE USING POLYANILINE-MODIFIED
HYDROXYAPATITE DERIVED FROM NATURAL MOROCCAN PHOSPHATE****Yousra BENCHHIBA**

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,
ORCID:0009-0008-2147-6020

Doç. Dr. Souhayla LATIFI

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,
ORCID:0000-0003-1245-8724

Prof. Sanaâ SAOIABI

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,

Prof. Larbi EL HAMMARI

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,

ABSTRACT

In this work, hydroxyapatite (HAp) synthesized from natural Moroccan phosphate and its polyaniline-modified composites were developed as efficient adsorbents for the removal of methyl orange (MO) from aqueous solutions. XRD, FTIR, SEM–EDX, and thermogravimetric analysis (TGA) confirmed the successful synthesis of crystalline hydroxyapatite and its effective functionalization with polyaniline, leading to hybrid materials with modified surface properties and enhanced heterogeneity. TGA results revealed improved thermal stability of the composites after polyaniline incorporation. Batch adsorption experiments demonstrated that the incorporation of polyaniline significantly improved the adsorption performance compared with pristine HAp. Kinetic studies revealed that MO adsorption followed a pseudo-second-order model ($R^2 > 0.97$), indicating rapid adsorption and efficient utilization of active sites. Equilibrium studies showed that the Freundlich isotherm model best described the adsorption process (R^2 up to 0.981), suggesting heterogeneous multilayer adsorption on non-uniform surfaces. The obtained results demonstrate that polyaniline-functionalized hydroxyapatite derived from natural Moroccan phosphate is a sustainable, efficient, and cost-effective adsorbent with strong potential for the treatment of dye-contaminated wastewater.

Keywords: Hydroxyapatite–polyaniline composites, Natural phosphate, Methyl orange, Adsorption kinetics, Wastewater treatment

**SURFACE ENGINEERING OF WASTE-DERIVED HYDROXYAPATITE VIA ZNO
DOPING FOR HIGH-PERFORMANCE ANIONIC DYE REMOVAL****Lamiaa HABRAJI**

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,

Doç. Dr. Souhayla LATIFI

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,

Douae TOUAREB

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,

Sarah SAOIABI

Hassan II Agronomic and Veterinary Institute, Avian Pathology Unit, Department of Veterinary Pathology and Public Health and Food, Rabat, Morocco,

Prof. Sanaâ SAOIABI

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,

ABSTRACT

The increasing release of dye-containing industrial effluents into aquatic environments has intensified the need for sustainable and efficient adsorbent materials for wastewater remediation. Among emerging adsorbents, waste-derived hydroxyapatite (HAp) has attracted considerable attention due to its low cost, environmental compatibility, and remarkable adsorption potential. Nevertheless, enhancing its affinity toward anionic pollutants remains a significant challenge. In this study, bovine bone waste-derived hydroxyapatite was successfully surface-engineered through ZnO doping to improve its physicochemical properties and adsorption efficiency toward Methyl Orange (MO), used as a model anionic dye. Hydroxyapatite was synthesized via alkaline treatment followed by calcination, while ZnO incorporation was employed to tailor the surface chemistry and increase the density of active adsorption sites. Structural and morphological analyses performed using XRD, FTIR, and SEM/EDS confirmed the formation of crystalline hydroxyapatite and the successful incorporation of ZnO onto the material surface. The surface modification induced noticeable changes in morphology and surface reactivity, contributing to enhanced adsorbate–adsorbent interactions. Batch adsorption experiments revealed a significant improvement in MO removal efficiency for ZnO-doped HAp compared with pristine hydroxyapatite. Kinetic investigations indicated that the adsorption process is predominantly governed by chemisorption mechanisms, whereas thermodynamic analysis demonstrated the spontaneous and exothermic nature of adsorption. Furthermore, regeneration studies highlighted the excellent stability and reusability of the modified adsorbent over repeated adsorption–desorption cycles, demonstrating its practical applicability for sustainable wastewater treatment. This work demonstrates that ZnO-assisted surface engineering represents an effective and eco-friendly strategy for upgrading waste-derived hydroxyapatite into a high-performance adsorbent for the efficient removal of hazardous anionic dyes from aqueous media.

Keywords: Hydroxyapatite; ZnO Doping; Surface engineering; Methyl Orange; Adsorption; Wastewater treatment.

EFFECT OF STRONTIUM MODIFICATION ON THE MICROSTRUCTURE AND CORROSION RESISTANCE OF GRAVITY DIE-CAST HYPOEUTECTIC AL-SI ALLOYS**PhD. Mohammed Rhazzioui**

Laboratory of Engineering Sciences and Professions, ENSAM-MEKNES, Moulay Ismail University, Meknès, Morocco,

ORCID:ID /0009-0004-8599-8611**PhD. Safae Zriki**

Laboratory of Engineering Sciences and Professions, ENSAM-MEKNES, Moulay Ismail University, Meknès, Morocco

Asst. Prof. Badiâ Ait El Haj

Laboratory of Engineering Sciences and Professions, ENSAM-MEKNES, Moulay Ismail University, Meknès, Morocco.

Prof. Aboubakr Bouayad

Laboratory of Engineering Sciences and Professions, ENSAM-MEKNES, Moulay Ismail University, Meknès, Morocco

Prof. Khalid Hoummada

IM2NP, CNRS, Faculty of Sciences of Saint Jérôme, Aix Marseille University, Marseille, France

Prof. Moulay Rachid Kabiri

Laboratory of Energetic, Materials and Sustainable Development, ENSAM-MEKNES, Moulay Ismail University, Meknès, Morocco.

ABSTRACT

Aluminum-silicon (Al-Si) alloys are widely used in many aerospace, automotive, and military applications due to their high castability, fatigue strength and corrosion resistance, and good overall mechanical performance. Silicon is a faceted phase that makes Al-Si eutectics irregular. The brittleness of silicon crystals is, of course, the main reason for the poor properties of Al-Si alloys. Modification treatments of hypoeutectic Al-Si alloys, particularly those based on strontium (Sr), can be used to convert lamellar eutectic Si into fibrous Si, which helps to improve maximum tensile strength and elongation. The corrosion properties of hypoeutectic Al-Si alloys are largely determined by this change during the transformation of eutectic Si. The effects of strontium (Sr) on the microstructure and corrosion resistance of hypoeutectic Al-Si alloys cast by gravity die casting were investigated using optical microscopy (OM) and X-ray diffraction (XRD). Accelerated corrosion tests involved immersing samples in a salt spray chamber with a 5% NaCl solution at 30 °C and neutral pH. The results revealed that the addition of Sr transformed the flake-like morphology of the eutectic Si into a fine fibrous form. These changes result in a significant improvement in corrosion resistance compared to the unmodified alloy, confirming the positive effect of Sr modification in chloride-rich environment.

Keywords: Al-Si alloy, die casting, Modification, Microstructure, Corrosion.

STRUCTURE AND SURFACE OF CA₁₀-XBIX(PO₄)₆(OH)₂-XOX SOLID SOLUTIONS FOR LIGHT DRIVEN PHOTOCATALYTIC DEGRADATION OF OXYTETRACYCLINE**Sara FATINE**

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,

Prof. Jamal KHMIYAS

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco

Asmae HAMI

Mohammed V University Faculty of Sciences, Laboratory of Microbiology and Molecular Biology in Rabat, Rabat, Morocco

Prof. Laila Sbabou

Mohammed V University Faculty of Sciences, Laboratory of Microbiology and Molecular Biology in Rabat, Rabat, Morocco

Prof. Abdelaziz LAGHZIZIL

Mohammed V University, Faculty of Sciences, Department of Chemistry, Rabat, Morocco,

ABSTRACT

This study highlights the effect of oxygen vacancies generated by the substitution of Ca²⁺ with Bi³⁺ in Ca_{10-x}Bi_x(PO₄)₆(OH)₂-xOx apatites for photocatalytic degradation of oxytetracycline (OTC) under UV and visible light. Characterizations reveal that the introduction of Bi³⁺ induces the formation of structural oxygen vacancies and modifies the electronic properties, with a substitution limit fixed at x = 0.3. Photocatalytic tests show that the controlled presence of these vacancies improves charge separation and the generation of reactive species, allowing a complete OTC degradation with x = 0.1. These results demonstrate the key role of Bi substitution and the formed oxygen vacancies in the design of efficient apatite-based photocatalysts

Keywords: Ca_{10-x}Bi_x(PO₄)₆(OH)₂-xOx solid solution Oxytetracycline Photodegradation Oxygen vacancies effect

**COMPARATIVE AND QUALITATIVE STUDY OF DIFFERENT TYPES OF SILAGE AT
ESA MATEUR TUNISIA****Dr. Fatima BOUSLAH**

Institutions for Agricultural Research and Higher Education (ESAM), Mateur – Higher, School of Agriculture University of Carthage, Tunisia

Dr. Olfa HAJJI

Hydraulic Département ESIM, Jendouba University, IRESA, Laboratory of Soft Material and Fluid Sciences, FST, Tunis El Manar University, Tunisia.

ORCID : 0009-0009-3411-8756

ABSTRACT

The results of this experiment showed that silages based on mixtures, particularly the mixture of vetch (vetch-oats) and (vetch-triticale), exhibited the best olfactory characteristics (odor, color), with relatively high dry matter contents of 30.5% for vetch-triticale and 32.58% for vetch-oats. However, the (vetch-oats-triticale) mixture did not appear to promote optimal fermentation. Chemical composition analysis revealed that vetch, both green and as silage, was richer in dry matter (25.64%) and total nitrogen (16.73%). Furthermore, several growth and yield parameters were studied between the species in mixtures and monocultures. The results showed that the mixtures offered comparable, or even slightly superior, yield performance compared to the pure crops, regardless of the nitrogen application rate. These performance levels were often achieved with minimal nitrogen input, or even without supplemental nitrogen fertilization.

This research demonstrated that intercropping has a beneficial effect on production, nutritional quality, and soil fertility. The presence of vetch improved the protein quality of the forage and promoted weed suppression thanks to its allelopathic effect. Organic matter content was comparable across all varieties. These results, while preliminary, need to be confirmed by further laboratory analyses and animal trials to assess the palatability of these silages. It is essential to continue this research to better understand the advantages and disadvantages of each type of silage and to optimize their use in animal feed.

This study has demonstrated the value of species associations for silage production, particularly the Vetch-Oat and Vetch-Triticale association, which exhibited optimal olfactory characteristics and yields comparable to or even exceeding those of pure crops, while minimizing nitrogen fertilization requirements.

Keywords: mixture, oats, dry matter, total nitrogen content (TNC), yield, pH, vetch, triticale

11th INTERNATIONAL AFRICAN CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC RESEARCH

May 30- June 2, 2026 / Zanzibar - Tanzania

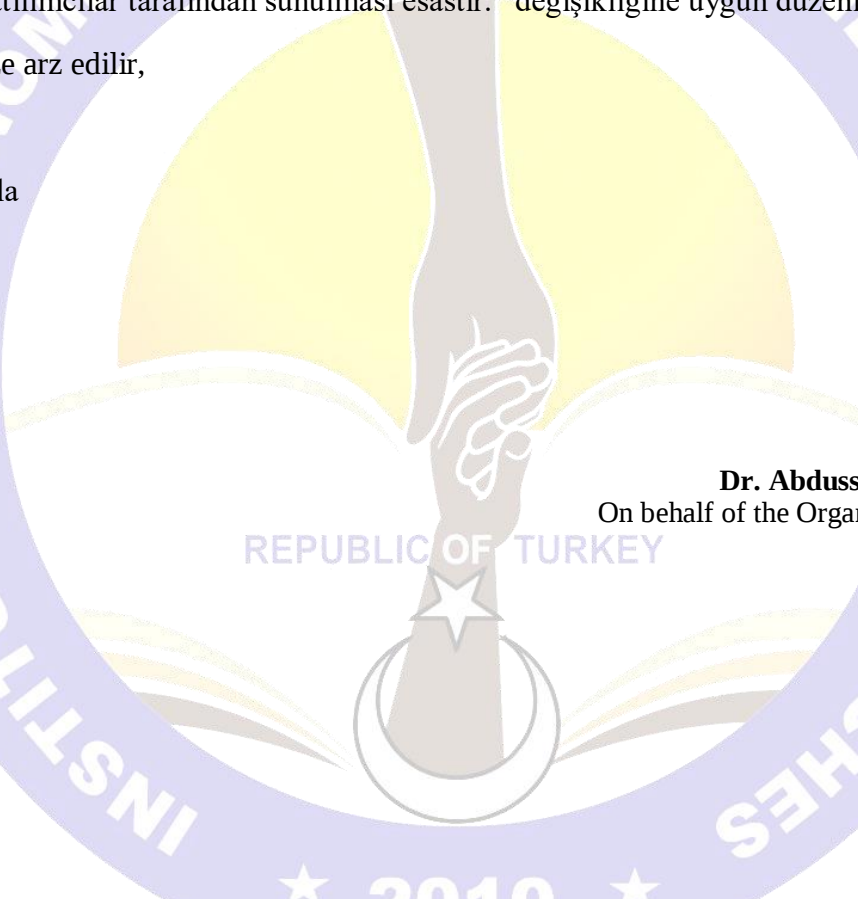
REF: AKADEMİK TEŞVİK

İLGİLİ MAKAMA

11. Uluslararası Afrika Çağdaş Bilimsel Araştırmalar Kongresi 30 Mayıs - 2 Haziran 2026 tarihleri arasında Zanzibar / Tanzania'da 12 farklı ülkenin (Türkiye-23, Diğer Ülkelerden-28) 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



A large, faint watermark logo is centered in the background. It features a hand holding a torch, with the torch's flame illuminating an open book. The text "INSTITUTE OF ECONOMIC RESEARCHES" is written in a circular path around the central image. At the bottom of the circle, the year "2010" is displayed between two stars. The text "REPUBLIC OF TURKEY" is written across the middle of the logo.

Dr. Abdussalam Ali Ahmed
On behalf of the Organizing Committee

LONDON SOVEREIGN SCHOOL

"A Legal Entity Incorporated under the Laws of the United Kingdom"

Institutional Authentication Code : VTBVP9
Reference No : LSS/SEN/2026/09



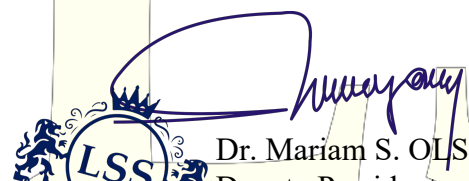
February 13, 2026

This Official Protocol Declaration is hereby issued by London Sovereign School (hereinafter referred to as "the Institution"), a duly constituted academic and research entity operating within the United Kingdom and possessing full legal personality under applicable UK law.

Pursuant to the Institutional Charter, Academic Regulations, and Internal Statutes, the Senate of the Institution, at its duly convened session held on **13 February 2026**, did hereby adopt and enact Resolution **No. 2026/9**, whereby it is formally decreed that the scientific event specified hereunder shall be organized under the official auspices and academic supervision of the Institution. The said event shall be deemed an official academic undertaking of London Sovereign School and shall be conducted in strict conformity with principles of academic integrity and all applicable legal and regulatory provisions in force.

By virtue of the aforesaid Resolution, the academicians and designated officials serving within the Organizing Committee, Scientific Committee, Advisory Board, and related academic bodies have been duly nominated and ratified by the Senate. The list of appointed members constitutes an integral and legally operative part of this Declaration.

This Declaration shall enter into force upon issuance and remain in full force and effect unless otherwise amended by Senate resolution.


Dr. Mariam S. OLSSON
Deputy President

LONDON SOVEREIGN SCHOOL
Unit 501 Leroy House, 434-436 Essex Road
London N1 3FY - United Kingdom
Institution No: 16871908

Official Professor Roster of the Organizing Committee Members Appointed Pursuant

Assist. Prof. Dr. Abdussalam Ali Ahmed - Bani Waleed University, Libya
Prof. Sedat CERECİ - Hatay Mustafa Kemal University
Dr. Hasan Yavuz - Ministry of Foreign Affairs of Türkiye, Ambassador
Dr. Hamida Al Ejel - Lebanese University
Dr. Franck AMOUSSOU - UNIVERSITY OF ABOMEY-CALAVI
Prof. Dr. Hasan ÇİFTÇİ - Harran University
Dr. Ahmed Abdelwahab Abdelsalam Ibrahim - Director of Asian Cultural Center, Egypt
Dr. Khamis Faraj Alarabi - Bani Waleed University
Prof. John Eriba OCHI - Abubakar Tafawa Balewa University, Nigeria
Prof. Basim Mohammad Ali Aldahadha - Mutah University

Title and Venue of the Scientific Event: 11th INTERNATIONAL AFRICAN
CONFERENCE ON CONTEMPORARY SCIENTIFIC RESEARCH

Official Date(s) of the Event: May 30- June 2, 2026 / Zanzibar, Tanzania

Official Web Adresse: www.africansummit.org