PROCEEDING BOOK

KARADENİZ 12. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

RİZE
3 - 5 MART 2023

KARADENİZ
12. ULUSLARARASI
UYGULAMALI
BİLİMLER

KARADENIZ

12th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

March 3-5,2023

Rize

ISBN : 978-625-6393-29-5

ACADEMY GLOBAL PUBLISHING HOUSE

KARADENIZ
12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
MARCH 3-5, 2022
RIZE

Edited By
PROF. DR. HÜLYA ÇIÇEK

CONGRESS ORGANIZING BOARD
Head of Organizing Board: Dr Gültekin Gürçay
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Ali Bilgili
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Həcər Hüseynova
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Naile Bilgili
Organizing Committee Member: Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə
Organizing Committee Member: PROF. DR. BAŞAK HANEDAN
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Hülya Çiçek
Organizing Committee Member: Dr. Mehdi Meskini Heydarlou
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Dwi Solisworo
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Dody Hartando
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Raihan Yusoph
Organizing Committee Member: Assoc. Prof. Dr. Ivaylo Staykov
Organizing Committee Member: Assist. Prof. Dr. K. R. Padma
Organizing Committee Member: Dr. Amaneh Manafidizaji
Organizing Committee Member: Aynurə Əliyeva

All rights of this book belong to Academy Global Publishing House
Without permission can't be duplicate or copied.
Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.
Academy Conference–2023 ©

Issued: 15.03.2023
ISBN: 978-625-6393-29-5

CONFERENCE ID

KARADENIZ
12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE
MARCH 3- 5, 2022
RIZE

ORGANIIZATION
ACADEMY GLOBAL CONFERENCES

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

PARTICIPATING COUNTRIES
Turkey – Azebaijan- Thailand - Malaysia - Iran- Egypt – India- Indonesia – Zurich , Sudan - Cyprus – Pakistan - Australia. – Kuwait – Taiwan – Batna – Germany – Poland – Sweden – Palestine - Saudi Arabia, – Canada

PRESENTATION
Oral presentation

PERCENTAGE OF PARTICIPATION
45% FROM Turkey And 55% From Other Counteries

LANGUAGES
Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA – Kazakhstan

Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV – Russia

Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə - Azerbaijan

Dr. Omid AFGHAN - Afghanistan

Dr. Maha Hamdan ALANAZİ - Saudi Arabia

Aynurə Əliyeva - Azerbaijan

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV - Kazakhstan

Doç. Dr. Abdulsemet AYDIN – Türkiye

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Türkiye

Dr. Amina Salihi BAYERO – Nigeria

Prof. Dr. Ali BILGILI – Türkiye

Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye

Prof. Dr. Başak HANEDAN - Türkiye

Dr. Baurcan BOTAKARAEV - Kazakhstan

Dr. Ahmad Sharif FAKHEER - Jordania

Doç. Dr. Abbas GHAFFARI – Iran

Dr. Gültekin GÜRÇAY – Türkiye

Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA - Azerbaijan

Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA - Ozbekstan

Dr. Dody HARTANTO - Indonesia

Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran

Prof. Dr. Həcər HUSEYNOVA - Azerbaijan

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA - Kazakhstan

Dr. Keles Nurmaşulı JAYLIBAY - Kazakhstan

Dr. Mamatkuli JURAYEV – Ozbekistan

Dr. Kalemkas KALIBAEVA – Kazakhstan

Dr. Bouaraour KAMEL – Algeria

Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR - Türkiye

Doç. Dr., İradə Kərimova - Azerbaijan

Prof. Dr. Emine KOCA – Türkiye

Prof. Dr. Fatma KOÇ - Türkiye

Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU - Türkiye

Prof. Dr. Natalia LATYGINA - Ukraina

Sonali MALHOTRA - India

Dr. Alia R. MASALİMOVA - Kazakhstan

Prof. Muntazir MEHDI - Pakistan

Dr. Amanbay MOLDIBAEV - Kazakhstan

Assist. Prof. K. R. PADMA – India

Doç. Dr. Sevinc Sadıqova - Azerbaijan

Doç. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Türkiye

Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Kazakhstan

Doç. Dr. Könül Səmədova - Azerbaijan

Dr. Bhumika SHARMA - India

Dr. Gulşat ŞUGAYEVA – Kazakhstan

Prof. Dr. Dwi SULISWORO – Indonesia

Assoc. prof. Ivaylo STAYKOV, Bulgaria

Dr. K.A. TLEUBERGENOVA - Kazakhstan

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA – Kirgizia

Dr. Hoang Anh TUAN - Vietnam

Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakhstan

Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA - Kirgizia

Prof. Dr. Raihan YUSOPH -Philippines

Prof.Dr. Akbar VALADBIGI - Iran

Dr. Yang ZİTONG - China

KARADENIZ 12th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
KARADENIZ 12th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
March 3 - 5, 2023
Rize

CONFERENCE PROGRAM
Online Presentation

Join Zoom Meeting
https://us02web.zoom.us/j/82788231932?pwd=MjIxQmdHcTNwQXpUT3pnRUJCV1BFdz09

Meeting ID: 827 8823 1932
Passcode: 350323

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- To be able to make a meeting online, login via https://zoom.us/join site, enter ID instead of "Meeting ID
- or Personal Link Name" and solidify the session.
- The Zoom application is free and no need to create an account.
- The Zoom application can be used without registration.
- The application works on tablets, phones and PCs.
- Speakers must be connected to the session **10 minutes before** the presentation time.
- All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- During the session, your camera should be turned on **at least %70** of session period
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

TECHNICAL INFORMATION

- Make sure your computer has a microphone and is working.
- You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.
- Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.
- Before you login to Zoom please indicate your name surname and hall number,

exp. H-..., S- ... NAME SURNAME

04. 03. 2023	10: 00 – 12: 00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 1 SESSION: 1	**MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ, AYSEL ARSLAN**
MEHMET ASLAN *DOÇ. DR. BÜLENT ALCI*	MESLEKİ VE TEKNİK LİSE ÖĞRETMENLERİNİN 21.YY BECERİLERİ ALGILARI İLE OKUL YÖNETİCİLERİNE YÖNELİK 21.YY BECERİLERİ ALGILARI ARASINDAKİ İLİŞKİ
PROF.DR, SAİT BULUT PHD STUDENT, GÜLHAN ÖZBAKIR DEMİREL GRADUATE STUDENTS, ZEYNEP KUBİLAY	INVESTIGATION OF THE EFFECT OF GARDEN-BASED EDUCATIONAL PRACTICES ON THE ACADEMIC MOTIVATION OF VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENTS TO LEARN IN BIOLOGY
PROF.DR, SAİT BULUT PHD STUDENT, GÜLHAN ÖZBAKIR DEMİREL GRADUATE STUDENTS, ZEYNEP KUBİLAY	INVESTIGATION OF VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENTS' ATTITUDES TO THE ENVIRONMENT
DR. ÖĞR. ÜYESİ, SENEM ÇOLAK YAZICI BARIŞ GÜNDOĞDU	KİMYA ÖĞRETMENLERİNİN DERSLERİNDE TEKNOLOJİ KULLANIMI VE TERS-YÜZ SINIF MODELİ KULLANIM DURUMLARININ İNCELENMESİ
AYSİMA DURMAZ ŞÜKRÜ ALTUNTAŞ ZEYNEP ALTUNTAŞ	TRADITIONAL APPROACHES AND INNOVATIVE PRACTICES IN SOCIAL STUDIES EDUCATION
DR. ÖĞR. ÜYESİ, AYSEL ARSLAN	ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN BAŞARI MOTİVASYONLARI
DR. ÖĞR. ÜYESİ, AYSEL ARSLAN	ÖĞRETMEN ADAYLARININ DİJİTAL OKUMA ÖZYETERLİKLERİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ EMRAH ÖZBUĞUTU	OPINIONS OF SCIENCE TEACHERS ON THE 7TH GRADE SCIENCE TEXTBOOK
DR. ÖĞR. ÜYESİ AYŞE ARSLAN ÇAVUŞOĞLU	ALMANCA ÖĞRETMENLİĞİ MÜFREDATINDA YER ALAN ALMANCA ÖĞRETİMİNDE YAKLAŞIMLAR DERSİNE YÖNELİK DERS PLANI ÖNERİSİ

04. 03. 2023	10: 00 – 12: 00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 2 SESSION: 1	**MODERATOR: DOÇ. DR. HÜSEYİN TUTAR**
MİHAELA CUREA MARİLENA MİRONİUC MARİA CARMEN HUİAN	ACHILLES HEEL OF THE FINANCIAL STATEMENTS
DR.ÖĞR.ÜYS. ZEKERİYA ŞAHİN DR.ÖZGÜR ARLI	IMPORTANCE OF DIGITAL TRANSFORMATION AND EMPLOYEE COLLABORATION RELATIONS FOR SUSTAINABILITY IN BUSINESSES
DOÇ. DR. HÜSEYİN TUTAR	KALKINMA AJANSLARININ YEREL AKTÖRLER ARASINDAKİ İŞ BİRLİĞİNİN GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ
ARŞ. GÖR. PINAR SARP ARŞ. GÖR. DR. SELÇUK YEKE	İNSAN KAYNAKLARI YÖNETİMİNDE YENİ DÖNÜŞÜM: İNSAN & KÜLTÜR DEPARTMANI
DR, DİDEM GEZMİŞOĞLU ŞEN	YENİ NESİL İKİNCİ EL MAĞAZA ATMOSFERİNİN ANLIK SATIN ALMA DAVRANIŞINA ETKİSİ
ASSOC. PROF. DR. ALİ APALI TUĞBA ÇULCU	ADVENTURE OF ACCOUNTING PROFESSION DURING THE PAST CENTURY
ASSOC. PROF. DR. ALİ APALI TUĞBA ÇULCU	ACCOUNTING FINDINGS IN THE BABYLONIAN KING AMMI-SADUQA'S ORDINANCE
DR. ÖĞR. ÜYESİ, TUBA GÜLCEMAL DOÇ. DR. ZEKAİ ŞENOL	BORSALAR ARASINDAKİ VOLATİLİTE YAYILIMLARI: BRICS+T ÜLKELERİ ÖRNEĞİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ BORA ÖÇAL	TÜRKİYE CUMHURİYETİ DEVLET DEMİRYOLLARI TEKNİK PERSONELİNİN DEMİRYOLU LOJİSTİK FAALİYETLERİ HAKKINDAKİ FARKINDALIKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ
DR.ÖĞR.ÜYESİ ARİFE ÖZDEMİR HÖL	RELATIONS BETWEEN CLEAN ENERGY AND PRECIOUS METALS: FREQUENCY DOMAIN CAUSALITY TEST
DR. GÜVEN ŞAHİN	TARIM ÜRÜNLERİNDE MARKALAŞMA VE BUNLARIN KATMA DEĞERLİ HALE GETİRİLMESİ: TÜRKİYE ELMALARI ÖZELİNDE BİR İNCELEME

04. 03. 2023	10: 00 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 3 SESSION: 1	**MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ, YASİN SÖĞÜT**
DR.ÖĞR.ÜYESİ ALİ İSKENDER	EXAMINATION OF ENGLISH POSTERS PREPARED BY THE MINISTRY OF CULTURE and TOURISM
ÖĞR. GÖR. DR., ZUHAL DEMİR	KİMLİK VE 'ÖTEKİ'LİĞİN İNŞASINDA GAZETELERİN ROLÜ: İLETİŞİM ÇALIŞMALARINDA VARLIK VERGİSİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ, YASİN SÖĞÜT	YENİ MEDYADA POPÜLER ALANLAR: NETFLİX "YOU" DİZİSİNDE BİREYE EĞLENCE VE KÜLTÜR ÖNERMELERİ
MEHMET EMİN DEREÇİNELİ	DİN OLGUSUNA SEMİH KAPLANOĞLU FİLMLERİ ÜZERİNDEN METAFORİK ÖĞELER BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRME: 'BUĞDAY FİLMİ ÖRNEĞİ'
YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ FATİH KILIÇ	TWITTER'IN BÜYÜKŞEHİR BELEDİYELERİ TARAFINDAN HALKLA İLİŞKİLER ARACI OLARAK KULLANILMASI: SAKARYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ ÖRNEĞİ
ŞEYMA NUR ATASOY DR. ÖĞR. ÜYESİ SÜLEYMAN BALCI	THE IMPORTANCE OF PSYCHOLOGICAL RESILIENCE TO ACHIEVE CAREER MATURITY FOR INDIVIDUALS
ARŞ. GRV. DR AYTEKİN ÇELİK ÖĞR. GRV. ENGİN TURĞUT	PSYCHO-SOCIAL CRITIQUE OF "GENERATION Z" IN SEARCH OF "EFFORTLESS LIFE" IN THE FOCUS OF BYUNG CHUL HAN'S CONCEPTUALIZATION OF "PALLIATIVE SOCIETY"
DR. ASLIHAN B. ÖZTÜRK ÇIPLAK	PROPERTY CRIMES, POVERTY AND SOCIAL EXCLUSION: A QUALITATIVE RESEARCH WITH JUVENILE OFFENDERS FROM TURKEY

04. 03. 2023	10: 00 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323

HALL: 4 SESSION: 1	MODERATOR: DOÇ. DR. YASIN ULUTAŞ
YL. ÖĞR. SÜMEYRA UÇAR	İSLAM FELSEFE GELENEĞİNDE KIDEM HUDÛS TARTIŞMALARI VE İMAM MÂTÜRÎDÎ'NİN ÂLEMİN KIDEMİ KONUSUNDA FİLOZOFLARI ELEŞTİRİSİ
DOÇ. DR. YASİN ULUTAŞ	REASONS THAT LEAD TO TAKFİRİ THOUGHT (HARİCİ EXAMPLE)
DR. MEHMET SULHAN	ROGER GARAUDY'NİN EKONOMİ VE MÜLKİYET ANLAYIŞI
DR. MEHMET SULHAN	WİLLİAM JAMES'İN PRAGMATİZMİ BAĞLAMINDA DİN
EDA GÜNAY	STATES AND MAQAMS IN EARLY TİME SUFİSM
ASSOC. PROF. DR. ABDULKERİM BİNGÖL	KUR'AN'IN HİYERARŞİYE YAKLAŞIMI
ASSOC. PROF. DR. YAKUP YÜKSEL	KUR'AN'DA LÂ YESTEVÎ İLE BAŞLAYAN ÂYETLERİN KONUSU VE İÇERDİĞİ MESAJLAR
ASSOC. PROF. DR. YAKUP YÜKSEL	MÜFESSİR TÂHİR B. ÂŞÛR'UN İSRÂ SÛRESİ'NİN 70. ÂYETİ HAKKINDAKİ YORUMLARI
DR. ÖĞR. ÜYESİ RAMİ İBRAHİM MAHMUT	THEOLOGICAL PERSPECTIVES ON EARTHQUAKES IN ISLAM
DR. ÖĞR. ÜYESİ RAMİ İBRAHİM MAHMUT	REINCARNATION IN NUSAYRIS THOUGHT

04. 03. 2023	10: 00 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
Öngörü Yöntemleri Özel Oturumu (Special Session for Forecasting Methods)	
HALL: 5 SESSION: 1	**MODERATOR: Prof. Dr. Erol Eğrioğlu**
EMİNE KÖLEMEN ÖZLEM KARAHASAN TURAN CANSU PROF. DR. EREN BAŞ PROF. DR. EROL EĞRİOĞLU	DÜNYADAKİ TATLI SU KULLANIM MİKTARLARININ GEÇİTLİ TEKRARLAYAN BİRİM YAPAY SİNİR AĞI İLE ÖNGÖRÜSÜ
PROF. DR. EREN BAŞ PROF. DR. EROL EĞRİOĞLU	Pİ-SİGMA YAPAY SİNİR AĞI İÇİN YENİ BİR SAĞLAM ÖĞRENME ALGORİTMASI
PROF. DR. EREN BAŞ PROF. DR. EROL EĞRİOĞLU	BULANIK REGRESYON FONKSİYONLARI YAKLAŞIMLARI İLE BIST100 ÖNGÖRÜSÜ
PROF. DR. EROL EĞRİOĞLU PROF. DR. EREN BAŞ	GERİ BESLEMELİ Pİ-SİGMA YAPAY SİNİR AĞI İLE GİRESUN RÜZGAR HIZI ÖNGÖRÜSÜ
PROF. DR. EROL EĞRİOĞLU PROF. DR. EREN BAŞ	OTOMATİK ÖNGÖRÜ YÖNTEMİ İLE GİRESUN GÜNLÜK MİNİMUM SICAKLIK ÖNGÖRÜSÜ
ÖZLEM KARAHASAN TURAN CANSU EMİNE KÖLEMEN PROF. DR. EROL EĞRİOĞLU PROF. DR. EREN BAŞ	OECD ÜLKELERİNİN TATLI SU KULLANIM MİKTARLARININ WİNSORİZE DENDRİTİK NÖRON MODEL YAPAY SİNİR AĞI İLE ÖNGÖRÜSÜ
TURAN CANSU ÖZLEM KARAHASAN EMİNE KÖLEMEN PROF. DR. EROL EĞRİOĞLU PROF. DR. EREN BAŞ	İSTANBUL AYLIK SU TÜKETİMİNİN UZUN KISA SÜRELİ HAFIZA İLE ÖNGÖRÜSÜ

04. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 6 SESSION: 1	**MODERATOR: Kehinde Augustina Odukoya**
NUNTAPORN AUKKANIT	EFFECT OF DIFFERENT OILS ON QUALITY OF DEEP-FRIED DOUGH STICK
ABTEHAL Y. ANAAS MOHD NAZMI BIN ABD. MANAP	ASSOCIATION BETWEEN SINGLE NUCLEOTIDE POLYMORPHISM OF CALPAIN1 GENE AND MEAT TENDERNESS TRAITS IN DIFFERENT GENOTYPES OF CHICKEN: MALAYSIAN NATIVE AND COMMERCIAL BROILER LINE
AMIR SABER GHARAMALEKI, BEITOLLAH ALIPOUR ZEINAB FAGHFOORI AHMAD YARIKHOSROUSHAHI	PROPHYLACTIC EFFECTS OF DAIRY KLUYVEROMYCES MARXIANUS YAS THROUGH OVEREXPRESSION OF BAX, CASP 3, CASP 8 AND CASP 9 ON HUMAN COLON CANCER CELL LINES
KHAIRUL BARIAH SULAIMAN TAJUL ARIS YANG	COLOR CHARACTERISTICS OF DRIED COCOA USING SHALLOW BOX FERMENTATION TECHNIQUE
AHMED M. S. HUSSEIN SAHAR Y. AL-OKBI	EVALUATION OF BAKERY PRODUCTS MADE FROM BARLEY-GELATINIZED CORN FLOUR AND WHEAT-DEFATTED RICE BRAN FLOUR COMPOSITES
MAMTA KUMARI SHASHI JAIN	SCREENING OF POTENTIAL SOURCES OF TANNIN AND ITS THERAPEUTIC APPLICATION
KUBRA SAYIN DERYA ARSLAN	ANTIOXIDANT PROPERTIES, ASCORBIC ACID AND TOTAL CAROTENOID VALUES OF SWEET AND HOT RED PEPPER PASTE: A TRADITIONAL FOOD IN TURKISH DIET
DEWI FATMANINGRUM ADE WIRADNYANI	INADEQUACY OF MACRONUTRIENT AND MICRONUTRIENT INTAKE IN CHILDREN AGED 12-23 MONTHS OLD: AN URBAN STUDY IN CENTRAL JAKARTA, INDONESIA

04. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 7 SESSION: 1	**MODERATOR: Naeem Ahmed**
MAJEED MOHAMMED MIDHIN CLARE FINBURGH	TOM STOPPARD: THE AMORALITY OF THE ARTIST
YESUSELVI MANICKAM TAN SOON CHIN	ASSESSMENT ON COMMUNICATION STUDENTS' INTERNSHIP PERFORMANCES FROM THE EMPLOYERS' PERSPECTIVE
AHMED USMAN EGYE HAMZA MUHAMMAD	ANALYSIS OF POVERTY REDUCTION STRATEGIES AS MECHANISM FOR DEVELOPMENT IN NIGERIA FROM 1999-2019
SAMIA AIT ALI YAHIA	ANALYSIS OF STELES WITH LIBYAN INSCRIPTIONS OF GRANDE KABYLIA, ALGERIA
NAEEM AHMED	SOCIAL WORK PRACTICE TO LABOUR WELFARE: A PROPOSED MODEL OF FIELD WORK PRACTICUM AND ROLE OF SOCIAL WORKER IN INDIA
SAYANTAN KHANRA ROJERS P. JOSEPH	ADOPTION AND DIFFUSION OF E-GOVERNMENT SERVICES IN INDIA: THE IMPACT OF USER DEMOGRAPHICS AND SERVICE QUALITY

04. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323

HALL: 8 SESSION: 1	**MODERATOR: Khodr Fakih**
ASMA MEHAN	PUBLIC SQUARES AND THEIR POTENTIAL FOR SOCIAL INTERACTIONS: A CASE STUDY OF HISTORICAL PUBLIC SQUARES IN TEHRAN
SAULE MUSSABEKOVA	ORENSIC MEDICAL CAPACITIES OF RESEARCH OF SALIVA STAINS ON PHYSICAL EVIDENCE AFTER WASHING
KHADIJA ALI	SEXUAL AND GENDER BASED CRIMES IN INTERNATIONAL CRIMINAL LAW: MOVING FORWARDS OR BACKWARDS?
FAHAD ALANAZI ANDREW JONES	A METHOD TO ENHANCE THE ACCURACY OF DIGITAL FORENSIC IN THE ABSENCE OF SUFFICIENT EVIDENCE IN SAUDI ARABIA
UMAR UBANDAWAKI	CONTROLLING YOUTHS PARTICIPATION IN POLITICS IN SOKOTO STATE: A CONSTRUCTIVE INCLUSIVENESS FOR GOOD GOVERNANCE IN NIGERIA
DINI DEWI HENIARTI	MILITARY COURT'S JURISDICTION OVER MILITARY MEMBERS WHO COMMIT GENERAL CRIMES UNDER INDONESIAN MILITARY JUDICIARY SYSTEM IN COMPARISON WITH OTHER COUNTRIES
ARMEN YEZEKYAN	THE LEGAL PROCEDURE OF ATTESTATION OF PUBLIC SERVANTS
KHODR FAKIH	THE OMBUDSMAN: DIFFERENT TERMINOLOGIES SAME MISSIONS

04. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323

HALL: 9 SESSION: 1	**MODERATOR: Marzieh Talebzadeh Shoushtari**
MOHAMED M. ELSHERBINY	THE EFFECTIVENESS OF COGNITIVE BEHAVIOURAL INTERVENTION IN ALLEVIATING SOCIAL AVOIDANCE FOR BLIND STUDENTS
MARZIEH TALEBZADEH SHOUSHTARI	THE EFFECTIVENESS OF METAPHOR THERAPY ON DEPRESSION AMONG FEMALE STUDENTS
A. GAGAT-MATUŁA	FAMILY RELATIONSHIPS AND COPING WITH THE STRESS OF YOUNG PEOPLE FROM MIGRANT FAMILIES WITH CEREBRAL PALSY
ASIF ALI DAUD SALIM FARUQUIE	A QUASI-SYSTEMATIC REVIEW ON EFFECTIVENESS OF SOCIAL AND CULTURAL SUSTAINABILITY PRACTICES IN BUILT ENVIRONMENT
ABDULKAREEM HUSSEIN BIBIRE	JOB SATISFACTION AND MOTIVATION AS PREDICTORS OF LECTURERS' EFFECTIVENESS IN NIGERIA POLICE ACADEMY
AKM REZAUL KARIM TANIA SHARAFAT ABU YUSUF MAHMUD	COGNITIVE EMOTION REGULATION IN CHILDREN IS ATTRIBUTABLE TO PARENTING STYLE, NOT TO FAMILY TYPE AND CHILD'S GENDER
ASMITA SHUKLA SOMA PARIJA	IMPACT OF PERSONALITY AND LONELINESS ON LIFE: ROLE OF ONLINE FLOW EXPERIENCES

04. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 10 SESSION: 1	**MODERATOR: Katerina Antoniou**
ASHKAN EBADI ANDREA SCHIFFAUEROVA	GENDER DIFFERENCES IN RESEARCH OUTPUT, FUNDING AND COLLABORATION
JAWAD ALZEER	SWISS SCIENTIFIC SOCIETY FOR DEVELOPING COUNTRIES: A CONCEPT OF RELATIONSHIP
MIHO TSUKAMOTO	ACADEMIC LOSS IN JAPANESE SOCIETY: SUICIDE AND HARASSMENT
AHMAD KHOIRUL UMAM	DEMOCRATIZATION, MARKET LIBERALIZATION AND THE RAISE OF VESTED INTERESTS AND ITS IMPACTS ON ANTI-CORRUPTION REFORM IN INDONESIA
M. AMINU SANDA K. EWONTUMAH	ORGANIZATIONAL INVOLVEMENT AND EMPLOYEES' CONSUMPTION OF NEW WORK PRACTICES IN STATE-OWNED ENTERPRISES: THE GHANAIAN CASE
KATERINA ANTONIOU	DE-SECURITIZING IDENTITY: NARRATIVE (IN)CONSISTENCY IN PERIODS OF TRANSITION

04. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323

HALL: 11 SESSION: 1	**MODERATOR: AHMAD H. ABDELGWAD**
R. SEKULA	MATERIAL CONCEPTS AND PROCESSING METHODS FOR ELECTRICAL INSULATION
ALLURU GOPALA KRİSHNA THELLA BABU RAO	PERFORMANCE ASSESSMENT OF CARBON NANO TUBE BASED CUTTING FLUID IN MACHINING PROCESS
AYMEN LAADHARİ	AN IMPLICIT METHODOLOGY FOR THE NUMERICAL MODELING OF LOCALLY INEXTENSIBLE MEMBRANES
AHMAD H. ABDELGWAD	MICROSTRIP PATCH ANTENNA ENHANCEMENT TECHNIQUES
LOCHAN BASYAL	EMAIL BASED GLOBAL AUTOMATION WITH RASPBERRY PI AND CONTROL CIRCUIT MODULE: DEVELOPMENT OF SMART HOME APPLICATION
SHAIBU BAANNI AZUMAH WILLIAM ADZAWLA	EFFECT OF UREA DEEP PLACEMENT TECHNOLOGY ADOPTION ON THE PRODUCTION FRONTIER: EVIDENCE FROM IRRIGATION RICE FARMERS IN THE NORTHERN REGION OF GHANA
NURLIANI, IDA ROSADA	STRATEGY IN CONTROLLING RICE-FIELD CONVERSION IN PANGKEP REGENCY, SOUTH SULAWESI, INDONESIA
AYUKO ITSUKI SACHIYO ABURATANI	COMPARATIVE ANALYSIS OF SOIL ENZYME ACTIVITIES BETWEEN LAUREL-LEAVED AND CRYPTOMERIA JAPONICA FORESTS

04. 03. 2023	14: 00 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 1 SESSION: 2	**MODERATOR: ASSOC. PROF. DR. OKAN SEZER**
YUSUF AKBABA FATMA NECMİYE KACI	IN VITRO CYTOTOXIC AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF SUBSTITUTED TETRAHYDRONAPHTHALEN-1-YL-PHENETHYL UREAS: SYNTHESIS AND BIOLOGICAL EVALUATION
DOÇ. DR. DİLEK ÇAVUŞOĞLU PROF. DR. KÜRŞAT ÇAVUŞOĞLU PROF. DR. EMİNE YALÇIN PROF. DR. KÜLTİĞİN ÇAVUŞOĞLU	SOME ASPECTS OF THE PHYTOTOXIC ACTION OF FUSARIC ACID ON CERTAIN PHYSIOLOGICAL, CYTOGENETIC, BIOCHEMICAL, MOLECULAR AND ANATOMICAL PARAMETERS OF ALLIUM CEPA L. BULBS
DOÇ. DR. DİLEK ÇAVUŞOĞLU PROF. DR. KÜRŞAT ÇAVUŞOĞLU	AN OVERVIEW INTO THE POTENTIAL ROLE OF CORONATINE, A BACTERIAL TOXIN, IN MITIGATING SALT STRESS IN ONION ROOTS
АБДУЛЛАЕВА ШАХЛА АЯЗ	FUNGAL DISEASES OF VEGETABLES IN THE CENTRAL CITIES OF AZERBAIJAN
TUĞÇE AKMAN PROF. DR. ZEHRANUR YÜKSEKDAĞ DR. ÖĞR. ÜYESİ TUĞBA KILIÇ ÖĞR. GÖR. DR. BERAT ÇINAR ACAR	SCREENING OF BIOFILM FORMATION IN CHICKEN DELIVERED LACTIC ACID BACTERIA
ASSIST. PROF. DR. ATA ESKİN	DETERMINATION OF THE LETHAL CONCENTRATIONS OF STERNBERGIA LUTEA (L.) (ALLIACEAE, AMARYLLIDOIDEAE) METHANOL EXTRACT ON GALLERIA MELLONELLA LARVAE (L.) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)
PROF. DR. İSMÜHAN POTOĞLU ERKARA ASSOC. PROF. DR. OKAN SEZER	ETHNOBOTANICAL VALUE OF ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA L. (ELEAGNACEAE) WHICH SHOWS NATURALLY DISTRIBUTION IN AND AROUND ESKISEHIR
PROF. DR. İSMÜHAN POTOĞLU ERKARA ASSOC. PROF. DR. OKAN SEZER	POLLEN MORPHOLOGY IN Cotinus coggygria Scop. (ANACARDIACEAE) SAMPLE ACCORDING TO ERDTMAN METHOD
ASSOC. PROF. DR. OKAN SEZER PROF. DR. İSMÜHAN POTOĞLU ERKARA	POLLEN MORPHOLOGY IN Chaenomeles speciosa (Sweet) Nakai (ROSACEAE) SAMPLE ACCORDING TO WODEHOUSE METHOD
ASSOC. PROF. DR. OKAN SEZER PROF. DR. İSMÜHAN POTOĞLU ERKARA	ETHNOBOTANICAL RESEARCHES ON Hypericum montbretii Spach THAT SHOWS NATURALLY DISTRIBUTION IN ESKISEHIR AND ITS SURROUNDINGS

04. 03. 2023	14: 00 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 2 SESSION: 2	**MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ AHMET CAF**
Z. F. DJUMAEVA	ON THE REPRODUCTION OF SOME FORAGE PLANTS OF THE GENUS ONOBRYCHIS(FABACEAE) IN THE ARID ZONE OF UZBEKISTAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ AHMET CAF	YOĞUN KAR YAĞIŞI OLAN İLLERDE BİTKİSEL TASARIMIN İRDELENMESİ
PROF. DR. İSMET YILDIRIM ZİRAAT MÜHENDİSİ MUSTAFA SÖNMEZ ZİRAAT MÜHENDİSİ BATUHAN ŞİMŞEK	FINDIKTA KÜLLEME HASTALIĞINA (Erysiphe corylacearum BRAUN & TAKAM) KARŞI DOĞA DOSTU İLAÇLAMA PROGRAMLARI
ARAŞ.GÖR.DR., ELİF ÖZER DOÇ.DR., CÜNEYT DİNÇER	FARKLI HAMMADDELERDEN ALTERNATİF KEFİR ÜRETİMİ
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ, NERGİS KAYA	ARONIA MELANOCARPA VE VITIS VINIFERA ÇEKİRDEĞİ EKSTRAKTI TİCARİ FORMÜLASYONUNUN ANTİ-SİTOTOKSİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

04. 03. 2023	14: 00 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 3 SESSION: 2	**MODERATOR: Prof. Dr. Naile BİLGİLİ**
K.R.PADMA K.R.DON	MENTAL HEALTH DISRUPTION AND LIFE STYLE CHANGE AMONG HEALTH CARE WORKERS DURING CORONA PANDEMIC
ÖĞR. GÖR. DR. FATMA ZEHRA GENÇ PROF. DR. NAİLE BİLGİLİ	THE EFFECT OF OTAGO EXERCISES ON FEAR OF FALLING, BALANCE, EMPOWERMENT AND FUNCTIONAL MOBILITY IN THE ELDERLY: A RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL
ÖĞR. GÖR. DR. ARZU USLU ÖĞR. GÖR. DR. FATMA ZEHRA GENÇ	HEALTH EFFECTS OF IRISIN HORMONE AND NURSING
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ, PERVİN KÖKSEL DOKTOR ÖĞRETİM ÜYESİ, AYŞE TOPAL HANÇER	GERİATRİK CERRAHİ VE PERİOPERATİF YÖNETİMİ
DİLARA GÖZDENUR KÖSE VUSLAT ÖZTÜRK DR.ÖĞR.ÜYESİ MUSTAFA CİHANGİROĞLU DR.ÖĞR.ÜYESİ MUSTAFA ÇAPRAZ DR.ÖĞR.ÜYESİ AYLİN ÇAPRAZ DR.ÖĞR.ÜYESİ MEHMET ALİ GÜL DR.ÖĞR.ÜYESİ DUYGU TOZCU DOÇ. DR. AKIN TEKCAN	INVESTIGATION OF VITAMIN D RECEPTOR GENE BSMI VARIANT IN COVID- 19 PATIENTS WITH PANCREAS INVOLVEMENT
VUSLAT ÖZTÜRK DİLARA GÖZDENUR KÖSE DR.ÖĞR.ÜYESİ MUSTAFA ÇAPRAZ DR.ÖĞR.ÜYESİ MUSTAFA CİHANGİROĞLU DR.ÖĞR.ÜYESİ AYLİN ÇAPRAZ DR.ÖĞR.ÜYESİ DUYGU TOZCU DR.ÖĞR.ÜYESİ MEHMET ALİ GÜL DOÇ. DR. AKIN TEKCAN	COVID-19'LU HASTALARDA PANKREAS TUTULUMU İLE VDBP GENİ rs7041 VARYANTI İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

04. 03. 2023	14: 00 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 4 SESSION: 2	**MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ, AHMET ERMAN ARAL**
DR. NAJM AL-DEEN M. YASEEN REAKANY	CIVIL SOCIETY IN THE NEW IRAQ (A STUDY ON THE ROLE OF CIVIL SOCIETY IN PROMOTING DEMOCRATIC TRANSITION IN POST-2003 IRAQ)
DR. ÖĞR. ÜYESİ, AHMET ERMAN ARAL	ÇAY KÜLTÜRÜNÜN KORUNMASINDA YENİ BOYUTLAR: UNESCO VE SOMUT OLMAYAN KÜLTÜREL MİRASIN KORUNMASI SÖZLEŞMESİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ, YASİN AKYILDIZ	CURRENT PRACTICES ON SUBSTANCE ADDICTION
DR. ÖĞR. ÜYESİ, MEHMET SİNAN TAM	GÖSTERİŞÇİ TOPLUM VE POPÜLER KÜLTÜR BAĞLAMINDA INSTAGRAM'DA KAHVE TÜKETİMİNİN PAYLAŞIMI
DR. TOLGA KÖROĞLU	ANTROPOLOJİ, KÜLTÜREL ANTROPOLOJİ VE SOSYOLOJİ ÜZERİNE
YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ SÜLEYMAN İLERİ DR. ÖĞR. ÜYESİ ELVAN ATAMTÜRK	SOSYAL HİZMET ALANI VE ELEŞTİREL PERSPEKTİF OLARAK ENDÜSTRİYEL SOSYAL HİZMET

04. 03. 2023	14: 00 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 5 SESSION: 2	**MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ, GÖZDE TEKİN**
ARŞ. GÖR. FATMA ÖZTAT	İBN RÜŞD'ÜN BİLİM FELSEFESİNE KATKILARI: BURHAN METODU
DR. ÖĞR. ÜYESI, GÖZDE TEKİN	GELENEKSEL BİLGİ VE AKTARIM BAĞLAMINDA KÜLTÜREL MİRAS UNSURU OLARAK KARADENİZ'DE YAYLACILIK GELENEĞİ
ÖĞR.GÖR.DR. RASİM BAĞIRLI	JOHNSON TSANG CREATED WITH CERAMIC PORTRAITS ON ARTISTIC LANGUAGE
SERKAN YAR	SÖMÜRGECİLİK SONRASI ÇEVİRİ METİNLERDE ÇEVİRMENİN 'GÖRÜNÜRLÜĞÜ' VE 'GÖRÜNMEZLİĞİ'
YL. ÖĞRENCISI, NURCİHAN ATA	ÇORÛMÎ'NİN "REDDİ BATIL" ESERİNDE ŞÎA'NIN SAHÂBE VE EHL-İ BEYT HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİNE TENKİTLERİ
GÜLTEN AKGÜL	THE THEME OF FAMILY IN THE NOVELS OF PRIDE AND PREJUDICE BY JANE AUSTEN AND YAPRAK DÖKÜMÜ BY REŞAT NURİ GÜNTEKİN
FERAY SARI	KISSA-İ KERİB GÂZÎ VE MERD-İ HİCÂZÎ ÜZERİNE

04. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 6 SESSION: 2	**MODERATOR: Iorgos Hadjichristou**
IBRAHIM ABDEL GADIR MALIK DAFALLA SIDDIG DAFALLA ABDELAZIM IBRAHIM	ROCK SLOPE STABILIZATION AND PROTECTION FOR ROADS AND MULTI-STOREY STRUCTURES IN JABAL OMAR, SAUDI ARABIA
IORGOS HADJICHRISTOU	HYBRID LIVING: EMERGING OUT OF THE CRISES AND DIVISIONS
RAMIN JAVADZADEH EMAD JAVADZADEH	LOCATING CRITICAL FAILURE SURFACE IN ROCK SLOPE STABILITY WITH HYBRID MODEL BASED ON ARTIFICIAL IMMUNE SYSTEM AND CELLULAR LEARNING AUTOMATA (CLA-AIS)
AHMED T. FARID MUHAMMED RIZWAN	PREDICTION OF IN SITU PERMEABILITY FOR LIMESTONE ROCK USING ROCK QUALITY DESIGNATION INDEX
REZA ZIAIE MOAYED HAMIDREZA RAHMANI	EFFECT OF NANO-SIO2 SOLUTION ON THE STRENGTH CHARACTERISTICS OF KAOLINITE
IRFAN AHMAD TAHIR SIDDIQUI RASHID AHMAD KHAN TAHIR MUNIR BUTT	ROOT GROWTH OF MORUS ALBA AS AFFECTED BY SIZE OF CUTTINGS AND POLYTHENE LOW TUNNEL
BEATE NIEMANN FABIAN PRAMEL	RENEWED URBAN WATERFRONT: SPATIAL CONDITIONS OF A CONTEMPORARY URBAN SPACE TYPOLOGY

04. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323

HALL: 7 SESSION: 2	**MODERATOR: Khawtar Hasan Ahmed**
AESLINA ABDUL KADIR ABBAS MOHAJERANI FELICITY RODDICK JOHN BUCKERIDGE	DENSITY, STRENGTH, THERMAL CONDUCTIVITY AND LEACHATE CHARACTERISTICS OF LIGHT-WEIGHT FIRED CLAY BRICKS INCORPORATING CIGARETTE BUTTS
MEHDI SAEIDMANESH RAZALI ISMAIL	CHANNEL LENGTH MODULATION EFFECT ON MONOLAYER GRAPHENE NANORIBBON FIELD EFFECT TRANSISTOR
KRISHNAIAH ARKANTI RAMULU MALOTHU	EXPERIMENTAL STUDY ON MECHANICAL PROPERTIES OF COMMERCIALLY PURE COPPER PROCESSED BY SEVERE PLASTIC DEFORMATION TECHNIQUE-EQUAL CHANNEL ANGULAR EXTRUSION
DARIUSH SEMNANI HOSSEIN GHAYOOR	DETECTING AND MEASURING FABRIC PILLS USING DIGITAL IMAGE ANALYSIS
HABIB SHABAN	SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF RECYCLED ISOTACTIC POLYPROPYLENE NANOCOMPOSITES CONTAINING DATE WOOD FIBER
KHAWTAR HASAN AHMED SASHA OMANOVIC	THE INFLUENCE OF SURFACE POTENTIAL ON THE KINETICS OF BOVINE SERUM ALBUMIN ADSORPTION ON A BIOMEDICAL GRADE 316LVM STAINLESS STEEL SURFACE
ULNAZIYA ISSABAYEVA MOHAMED KHEIREDDINE AROUA	REMOVAL OF COPPER AND ZINC IONS ONTO BIOMODIFIED PALM SHELL ACTIVATED CARBON

04. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323

HALL: 8 SESSION: 2	MODERATOR: NGUYEN MINH TUAN
YAHIA I. MOHAMED AHMED I. MARZOUK MOHAMED A. YACOUT	ISOLATION AND IDENTIFICATION OF DIACYLGLYCEROL ACYLTRANSFERASE TYPE- 2 (GAT2) GENES FROM THREE EGYPTIAN OLIVE CULTIVARS
NGUYEN MINH TUAN YEN CHUNG-RUEY	EFFECT OF VARIOUS POLLEN SOURCES TO ABILITY FRUIT SET AND QUALITY IN 'LONG RED B' WAX APPLE
JAFAR KHAN KASI AJAB KHAN KASI MUZAMIL BOKHARI	ELECTROCHEMICAL PERFORMANCE OF CARBON NANOTUBE BASED SUPERCAPACITOR
MOHD SIDEK AHMAD ZAINON MOHD NOOR ZAIDAH ZAINAL ARIFFIN	ISOLATION AND IDENTIFICATION FIBRINOLYTIC PROTEASE ENDOPHYTIC FUNGI FROM HIBISCUS LEAVES IN SHAH ALAM
SHWETA KUMARI PARMJIT S. PANESAR MANAB B. BERA	STATISTICAL MODELING FOR PERMEABILIZATION OF A NOVEL YEAST ISOLATE FOR B-GALACTOSIDASE ACTIVITY USING ORGANIC SOLVENTS
ALI MOHAMADI SANI	INHIBITORY EFFECT OF HELICHRYSUM ARENARIUM ESSENTIAL OIL ON THE GROWTH OF FOOD CONTAMINATED MICROORGANISMS
MOUNA MALLEM, MAJID TLIDJANE	INFLUENCE OF THE FIELD TYPE (MOUNTAIN AND PLAIN) ON THE CUPRIC STATUS OF LAMBS

04. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323

HALL: 9 SESSION: 2	MODERATOR: KADRY M. SADEK
PARCHAMI A. FATAHIAN DEHKORDI RF	SEX DIFFERENCES IN THYROID GLAND STRUCTURE OF RABBITS
ISMAIL I. ABO GHANEMA KADRY M. SADEK	OLIVE LEAVES EXTRACT RESTORED THE ANTIOXIDANT PERTURBATIONS IN RED BLOOD CELLS HEMOLYSATE IN STREPTOZOTOCIN INDUCED DIABETIC RATS
AHMAD KHALESIZADEH ALIREZA VAKILI MOHSEN DANESH MESGARAN REZA VALIZADEH	THE EFFECTS OF GARLIC OIL (ALLIUM SATIVA), TURMERIC POWDER (CURCUMA LONGA LINN) AND MONENSIN ON TOTAL APPARENT DIGESTIBILITY OF NUTRIENTS IN BALOOCHI LAMBS
AGATA KOWALSKA RADOSŁAW K. KOWALSKI ZDZISŁAW ZAKĘŚ	THE EFFECT OF SELECTIVE CYCLOOXYGENASE (COX) INHIBITORS ON JAPANESE MEDAKA (ORYZIAS LATIPES) REPRODUCTION PARAMETERS
ALI NOURI EMAMZADEH	THE RELATIONSHIP BETWEEN EXCRETA VISCOSITY AND TMEN IN SBM
E. RAMARAJ, A. PADMAPRIYA	PRAGATI NODE POPULARITY (PNP) APPROACH TO IDENTIFY CONGESTION HOT SPOTS IN MPLS
S. ASADZADEH VOSTAKOLAEI	EFFECT OF L-ARGININE ON NEUROMUSCULAR TRANSMISSION OF THE CHICK BIVENTER CERVICIS MUSCLE

04. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 10 SESSION: 2	**MODERATOR: KIRANMAI S.RAI**
ÅSA SMEDBERG	TO DESIGN HOLISTIC HEALTH SERVICE SYSTEMS ON THE INTERNET
ELHAM RASTEGARI AMIRMASOOD RAHMANI SAEED SETAYESHI	PERVASIVE COMPUTING IN HEALTHCARE SYSTEMS
S.S.MOHANAVALLI SHEILA ANAND	SECURITY ARCHITECTURE FOR AT-HOME MEDICAL CARE USING SENSOR NETWORK
ALIREZA SHIRVANI SHADI EBRAHIMI MEHRABANI	EXPLORING THE APPLICATION OF KNOWLEDGE MANAGEMENT FACTORS IN ESFAHAN UNIVERSITY'S MEDICAL COLLEGE
SALAMA MEGHRICHE, AMER DRAA MOHAMMED BOULEMDEN	ON THE ANALYSIS OF A COMPOUND NEURAL NETWORK FOR DETECTING ATRIO VENTRICULAR HEART BLOCK (AVB) IN AN ECG SIGNAL
KIRANMAI S.RAI	NEUROGENIC POTENTIAL OF CLITORIA TERNATEA AQUEOUS ROOT EXTRACT–A BASIS FOR ENHANCING LEARNING AND MEMORY
MAHMOOD AHMAD, GHULAM MURTAZA SONIA KHILJEE MUHAMMAD ASADULLAH MADNI	VALIDATION AND APPLICATION OF A NEW OPTIMIZED RP-HPLC-FLUORESCENT DETECTION METHOD FOR NORFLOXACIN
SANAE KAEWNOPPARAT NATTHA KAEWNOPPARAT	FORMULATION AND EVALUATION OF VAGINAL SUPPOSITORIES CONTAINING LACTOBACILLUS

04. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 11 SESSION: 2	**MODERATOR: KIRANMAI S.RAI**
SANDHYA RIJAL SAROJ ADHIKARI RAMESH R. PANT	NON-TİMBER FOREST PRODUCTS AND LİVELİHOOD LİNKAGES: A CASE OF LAMABAGAR, NEPAL
ERIC HAWKINSON EDGARAS ARTEMCIUKAS	SIMPLIFIED MOBILE AR PLATFORM DESIGN FOR AUGMENTED TOURISM
NGONO MINDZENG TERENCIA	COMMUNITY BASED TOURISM AND DEVELOPMENT IN THIRD WORLD COUNTRIES: THE CASE OF THE BAMILEKE REGION OF CAMEROON
ELDAH EPHRAIM BUBA	AN EVALUATION OF TOURISM EDUCATION IN NIGERIA'S HIGHER INSTITUTIONS
BITA MASHAYEKHI MOHAMMAD ARA	ACTIVITY-BASED COSTING IN THE HOSPITALITY INDUSTRY: A CASE STUDY IN A HOTEL
CHUKIAT CHAIBOONSRI SATAWAT WANNAPAN	ASYMMETRICAL INFORMATIVE ESTIMATION FOR MACROECONOMIC MODEL: SPECIAL CASE IN THE TOURISM SECTOR OF THAILAND
MAJA MARTINOVIC VALENTINA ZARKOVIC HRVOJE MALJAK	POTENTIAL OF CROATIA AS AN ATTRACTIVE TOURIST DESTINATION FOR THE RUSSIAN MARKET
CHUTIMA KLAYSUNG	BEHAVIORS AND FACTORS AFFECTING THE SELECTION OF SPA SERVICES AMONG CONSUMERS IN AMPHAWA, SAMUT SONGKHRAM, THAILAND

05. 03. 2023	10: 00 – 12: 00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323

HALL: 1 SESSION: 1	**MODERATOR: Prof. Dr. Murat KİBAR**
PROF. DR. MURAT KİBAR	RANDEVULU KASTRASYON YAPILAN KEDİLERDE TESTİS İÇİ LİDOKAİN VE PROKAİN UYGULAMASININ HEMODİNAMİK DEĞERLERE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
PROF. DR. MURAT KİBAR	KÖPEKLERDE MEDETOMİDİN/KETAMİN ANESTEZİSİNİN VE BUNUN ATİPAMEZOL İLE ETKSİNİN TERS ÇEVRİLMESİNİN EKOKARDİOGRAFİK DEĞERLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ
DR. ZEHRA ALBAY	HIGH PRESSURE APPLICATIONS IN REDUCED-FAT CHEESE
ARŞ. GÖR. DR. ESRA ESİN YÜCEL PROF. DR. CEMAL KAYA	EFFECT OF TANNASE ENZYME APPLİCATİON ON COLOR AND SENSORY PROPERTİES OF BLACK TEA EXTRACTS
DR. ÖĞR. ÜYESI SERTAN ÇEVİK	KADMİYUM STRESİNE MARUZ BIRAKILAN ARPA TOHUMLARINDA DIŞSAL ASKORBAT UYGULAMASININ ÇİMLENME PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ
ASSOCIATE PROFESSOR, SEVDA BORAN TORUN	THE PERFORMANCE OF WOOD MATERIAL DURING NATURAL WEATHERING
ASSIST. PROF. DR. MEHMET EMIN ŞEKER ASSIST. PROF. DR. AYÇA AKTAŞ KARAÇELİK	DETERMINATION OF PHENOLIC CONTENTS AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF THREE PLANTS COLLECTED FROM GİRESUN

05. 03. 2023	10: 00 – 12: 00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 2 SESSION: 1	**MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ, HALİM BAŞ**
FERİDUN KAYA OKAN YETİŞENSOY FATİH AYDIN MEVA DEMİR KAYA	YAPAY ZEKÂ KORKUSU ÖLÇEĞİNİN TÜRKÇE' YE UYARLAMA ÇALIŞMASI
ÖĞRETMEN, NİL AYKOL DOÇ. DR., ÖNER USLU	PSİKOLOJİK İHTİYAÇLARA DUYARLI ÖĞRETİM STİLİ ÖLÇEĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ
DOÇ. DR., ÖNER USLU ÖĞRETMEN, NİL AYKOL	ÖĞRETME MOTİVASYONU ÖLÇEĞİNİN PSİKOMETRİK ÖZELLİKLERİNİN ÖĞRETMENLER İÇİN İNCELENMESİ
UĞUR NADİR DEMİRBİLEK PROF. DR., MEHMET BAHADDİN ACAT	SOSYAL BECERİLERİN İLKÖĞRETİM SOSYAL BİLGİLER DERS PROGRAMINDA YER ALMA DURUMU
DR. ÖĞR. ÜYESİ, HALİM BAŞ	DETERMINING STRATEGIES TO REDUCE THE SOCIAL EXCLUSION OF INTERNATIONAL STUDENTS: EVALUATION WITH FUZZY DEMATEL
DR. ÖĞR. ÜYESİ BUĞRA ÇAĞATAY SAVAŞ DR. ÖĞR. ÜYESİ MUHAMMET MAVİBAŞ ARŞ. GÖR. BURAK KARABABA	SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİNDEKİ ÖĞRENCİLERİN SPORCU KİMLİĞİ DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ

05. 03. 2023	10: 00 – 12: 00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 3 SESSION: 1	**MODERATOR: Dr. Tuğba ASLAN**
DR. TUĞBA ASLAN	BECOMING THE KNOWLEDGEABLE TO REPAIR THE PEERS IN L2 CONVERSATIONS
DR. TUĞBA ASLAN	GENDER PATTERNS OF TEACHERS PORTRAYED IN TURKISH EFL COURSEBOOKS
ÖĞRETMEN, BURCU SAĞSÖZ DOÇ. DR. MELTEM YALIN UÇAR	ORTAOKUL ÖĞRETMENLERİNİN LİSANSÜSTÜ EĞİTİME YÖNELİK GÖRÜŞLERİ
ÖĞRETMEN ÖMRÜYE DURMUŞ YEŞİL DOÇ.DR. MELTEM YALIN UÇAR	ÖĞRETMENLERİN ETWİNNİNG PROJELERİ HAKKINDAKİ GÖRÜŞLERİ (DİDİM ÖRNEGİ)
ÖĞRETMEN, FERİDE EYRİ DOÇ. DR. MELTEM YALIN UÇAR	MESLEK LİSESİ ÖĞRENCİLERİNİN EDEBİYAT DERSİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ
ARŞ. GÖR. ABDULKADİR OKCU	SOSYAL BİLGİLER 6. VE 7. SINIF DERS KİTAPLARININ TÜRKİYE YETERLİLİKLER ÇERÇEVESİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ
KAMİLE KILIÇKAYA PROF. DR ALİ MEYDAN	6. SINIF SOSYAL BİLGİLER DERS KİTABINDA YER ALAN BEŞERİ COĞRAFYA İLE İLGİLİ BAZI KAVRAMLARA İLİŞKİN ÖĞRENCİLERİN YETERLİLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

05. 03. 2023	10: 00 – 12: 00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 4 SESSION: 1	**MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ HALİL KANADIKIRIK**
DR. ÖĞR. ÜYESİ HALİL KANADIKIRIK	FROM GIFT TO POWER: ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE IRRATIONAL CONSUMPTION AND THE LEGITIMACY OF POLITICAL AUTHORITY
DR.EMİNE ATEŞ TAN	ÖĞRENME TEORİSİ ÇERÇEVESİNDE DEMOKRAT PARTİ VE NATO'YA GİRİŞ SÜRECİ
HAMZA TÜRKMEN	ÖRTÜLÜ ÖRGÜTLERİN ORTAYA ÇIKARILMASINDA SOSYAL AĞ ANALİZİ YÖNTEMLERİNİN KULLANILMASI
DR. FATİH GÜLER	DEPREM AFETİ ETKİLERİNİN AZALTILMASINDA TAVŞANCIL BELEDİYESİ ÖRNEĞİ: İSTİSNA MI? ÜTOPYA MI? PARADOKS MU?
DR. FATİH GÜLER	DOĞAL AFETLER NEDENİYLE SEÇİMLERİN GERİYE BIRAKILMASI
Asst. Prof. Dr. İLHAN BİLİCİ INSTRUCTOR ÖZLEM UTKU BİLİCİ	A MODERATE ATTEMPT TO CRITICALLY ANALYSE A DISCOURSE: A REPRESENTATIVE EXAMPLE OF A POLITICAL SPEECH
DOKTORA ÖĞRENCİSİ, GÜLŞAH ÇETİN	ECONOMIC APPROACH WITHIN THE FRAMEWORK OF TAX COMPLIANCE
FAHMİ BABAYEV	THE INCREASING IMPORTANCE OF THE ECONOMY IN AZERBAIJAN-TURKEY RELATIONS
FAHMİ BABAYEV	ASSESSMENT OF MİLİTARY RELATİONS BETWEEN AZERBAİJAN AND ISRAEL
HİKMATULLAH WAHIDI	AN ANALYSIS ON THE PROBLEM OF THE MUNICIPAL PERSONNEL SYSTEM IN AFGHANISTAN
YÜKSEL KÜÇÜKER	BİR İNGİLİZ RAPORUNA GÖRE TÜRK-YUNAN MÜBADELE ALT KOMİSYONUN SAMSUN VE TRABZON'DAKİ FAALİYETLERİ

05. 03. 2023	10: 00 – 12: 00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 5 SESSION: 1	**MODERATOR: DOÇ.DR., BÜLENT EŞİYOK**
CHEMS EDDINE BOUKHEDIMI	IMPACT OF NATIONALITY ON THE WILLINGNESS TO PAY FOR ORGANIC FOOD: INTERNATIONAL SURVEY
DOKTOR ÖĞRETİM ÜYESİ, GÜRKAN ATEŞ	SERMAYE PİYASALARINDA KÜÇÜK YATIRIMCILARIN KORUNMASI YÖNELİK ÇALIŞMA
DR. ÖĞR.ÜYESİ BORA YILDIRIM	A SUSTAINABLE DESIGN PROPOSAL FOR PLASTIC PACKAGING
DR. ÖĞR. ÜYESİ YUSUF DİNÇ	BDS 701 KAPSAMINDA BAĞIMSIZ DENETİM RAPORLARINDA YER ALAN KİLİT DENETİM KONULARI: BIST İMALAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA
DR. ÖĞR. ÜYESİ YUSUF DİNÇ	BAĞIMSIZ DENETİMDE ZORUNLU ROTASYON UYGULAMASININ BAĞIMSIZ DENETİM KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ: BİST İMALAT SEKTÖRÜNDE BİR ARAŞTIRMA
DOÇ.DR., BÜLENT EŞİYOK	GİRDİ TEDARİK STRATEJİSİ PLANI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME
DR. ÖĞR. ÜYESİ, BUKET ÇATAKOĞLU AYDIN	AÇIK BANKACILIK UYGULAMALARININ HUKUKİ BOYUTU
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ, BÜKRE ASLAN SAVAŞAN PROF. DR., ATİLLA AKBABA	VEJETARYEN VE VEGAN RESTORAN ARAŞTIRMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ
ASST. PROF. DR. RAFET BEYAZ	ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN TOP MANAGEMENT MARKETING CAPABILITIES AND BRAND VALUE
EMİN GÜLDEN ÖĞR. GÖR. SELMA LUBABE ERDOĞAN	LEZZET ALGISINDA GÜNCEL BİR AKIM - GASTROFİZİK
PHD STUDENT BAĞDAGÜL GÜMÜŞ AKYOL ASST. PROF. SİNAN YILMAZ	STEWARDSHİP THEORY AND FEATURES THE STEWARD MUST HAVE

05. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 6 SESSION: 1	**MODERATOR: GERGELY HORVÁTH**
LASZLO VARI	FREEDOM WITH LIMITATIONS: THE NATURE OF FREE EXPRESSION IN THE EUROPEAN CASE-LAW
EREZ COHEN	THE IMPACT OF GLOBALIZATION ON THE DEVELOPMENT OF ISRAEL ADVANCED CHANGES
GERGELY HORVÁTH	THE TWO LAYERS OF FOOD SAFETY AND GMOS IN THE HUNGARIAN AGRICULTURAL LAW AUTHORS: GERGELY HORVÁTH
MARÍA JOSÉ BENÍTEZ JIMÉNEZ	JURISPRUDENCIAL ANALYSIS OF TORTURE IN SPAIN AND IN THE EUROPEAN HUMAN RIGHTS SYSTEM
MOHSEN DAVARZANI EHSAN LAME MOHAMMAD TAGHI HASSAN ZADEH	REVIEWING THE RELATION OF LANGUAGE AND MINORITIES' RIGHTS
ADA YURMAN	THE SOCIAL REACTION TO THE WADI SALIB RIOTS (1959) AS REFLECTED IN CONTEMPORARY ISRAELI PRESS
DIYA SARKAR PRAFULLA C. MISHRA	AN ANALYTICAL STUDY ON THE POLITICS OF DEFECTION IN INDIA
ISAIAS TEKLIA BERHE	THE ETHIO-ERITREA CLAIMS COMMISSION ON USE OF FORCE: ISSUE OF SELF-DEFENSE OR VIOLATION OF SOVEREIGNTY
MARISA CATARINA DA CONCEIÇÃO DINIS	DIRECTORS' DUTIES, CIVIL LIABILITY, AND THE BUSINESS JUDGMENT RULE UNDER THE PORTUGUESE LEGAL FRAMEWORK

05. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 7 SESSION: 1	**MODERATOR: ASSOC. PROF. DR. YOKO SUGANUMA OI**
DR. ABA-CARINA PÂRLOG	READING AGAINST THE GRAIN: TRANSCODIFYING STIMULUS MEANING
DARIA N. PODVIGINA, TATIANA V. CHERNIGOVSKAYA	TOP-DOWN INFLUENCES TO MULTISTABLE PERCEPTION: EVIDENCE FROM TEMPORAL DYNAMICS
LECTURE MAY GEORGE	THE EFFECTS OF THE INFERENCE PROCESS IN READING TEXTS IN ARABIC
ROSE SHAYEGHI PEJMAN HOSSEINIOUN	THE RELATIONSHIP BETWEEN IRANIAN EFL LEARNERS' MULTIPLE INTELLIGENCES AND THEIR PERFORMANCE ON GRAMMAR TESTS
ASSOC. PROF. DR. YOKO SUGANUMA OI	EFFICACY OF SELF-ASSESSMENT IN WRITTEN PRODUCTION AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS
AZIZEH CHALAK NILOUFAR NASRI	THE INTERPLAY OF LOCUS OF CONTROL, ACADEMIC ACHIEVEMENT, AND BIOLOGICAL VARIABLES AMONG IRANIAN ONLINE EFL LEARNERS
DR. AZIZEH CHALAK FIROUZEH BAKTASH	AN INVESTIGATION ON STUDENTS' RETICENCE IN IRANIAN UNIVERSITY EFL CLASSROOMS
CHAIWAT TANTARANGSEE	A SURVEY OF 2ND YEAR STUDENTS' FREQUENT ENGLISH WRITING ERRORS AND THE EFFECTS OF PARTICIPATORY ERROR CORRECTION PROCESS
PROF. DR. ROWLAND M. BRUCKEN	BOTSWANA AND NATION-BUILDING THEORY
PHD. CAN. ABDUL AMIR HAZBAVI	PERCEPTION AND IMPLEMENTATION OF MACHINE TRANSLATION APPLICATIONS BY THE IRANIAN ENGLISH TRANSLATORS

05. 03. 2023	10: 30 – 12: 00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 8 SESSION: 1	**MODERATOR: ASSIS. PROF.KATHARINA BUTTENBERG**
HELENE ELLER	CORPORATE GOVERNANCE AND CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY: RESEARCH ON THE INTERCONNECTION OF BOTH CONCEPTS AND ITS IMPACT ON NON-PROFIT ORGANIZATIONS
ASSIS. PROF.KATHARINA BUTTENBERG	0 THE INFLUENCE OF CONSUMER AND BRAND-ORIENTED CAPABILITIES ON BUSINESS PERFORMANCE IN YOUNG FIRMS: A QUANTITATIVE CAUSAL MODEL ANALYSIS
PROF. DR. MOSSES E. LUFUKE	ENVIRONMENTAL IMPACT OF TRADE SECTOR GROWTH: EVIDENCE FROM TANZANIA
PISIT POTJANAJARUWIT	THE CORPORATE VISION EFFECT ON RAJABHAT UNIVERSITY BRAND BUILDING IN THAILAND
NARONG ANURAK	PUBLIC RELATIONS FOR THE FACULTY OF MANAGEMENT SCIENCE IN SUAN SUNANDHA RAJABHAT UNIVERSITY
DR. CHARAWEE BUTBUMRUNG	CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT ON SOCIAL MEDIA AFFECTING BRAND LOYALTY OF SIAM COMMERCIAL BANK IN BANGKOK
DR. SUPAPORN WIMONCHAILERK	CREATE AND DESIGN VISUAL PRESENTATION TO PROMOTE THAI CUISINE
MANANYA MEENAKORN	THE QUALITY OF WORKING LIFE AND THE ORGANIZATIONAL COMMITMENT OF MUNICIPAL EMPLOYEE IN SAMUT SAKHON PROVINCE
JINGYA LIU YUE WU JIABIN LUO	OPTIMISATION OF INTERMODAL TRANSPORT CHAIN OF SUPERMARKETS ON ISLE OF WIGHT, UK
NAZIRA KAKULIA	THE CHARACTERISTICS OF TRANSFORMATION OF INSTITUTIONAL CHANGES AND GEORGIA

05. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 9 SESSION: 1	**MODERATOR: DR. FURY KHRISTIANTY FITRIYAH**
MÁRIA HUDÁKOVÁ MÁRIA LUSKOVÁ	RISK MANAGEMENT THROUGH CONTROLLING IN INDUSTRIAL ENTERPRISES OPERATING IN SLOVAKIA
DR. FURY KHRISTIANTY FITRIYAH	THE ROLE OF THE INTERNAL AUDIT UNIT IN DETECTING AND PREVENTING FRAUD AT PUBLIC UNIVERSITIES IN WEST JAVA, INDONESIA
HOSSEIN TAHERIAN FAR ALI BAZAEE	EVALUATING EFFICIENCY OF NINA DISTRIBUTION COMPANY USING WINDOW DATA ENVELOPMENT ANALYSIS AND MALMQUIST INDEX
JAVAD ELKAIE BEHJATI MEHRZAD MINOUEI	THE MODEL TO CALCULATE THE COST OF MONEY TO THE BREAKDOWN OF DEPOSITS AND BANKING SERVICE
KUPPUSAMY SINGARAVELLOO ZAHRA KAMIAB	THE RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN VALUES AND SERVICE QUALITY WITH THE MEDIATING ROLE OF MOTIVATION: A QUANTITATIVE STUDY ON MALAYSIAN COMMERCIAL BANKS
PHD. SITI MUTMAINAH ASSIS. PROF. SLAMET SUGIRI	THE INFLUENCE OF CONGRUENCE BETWEEN INCENTIVE SYSTEM AND LOCUS OF CONTROL ON TEAM PERFORMANCE: AN EXPERIMENT
ASSOS. PROF. DR. SUNAITAN AL MUTAIRI	ANALYSIS OF DELAYS DURING INITIAL PHASE OF CONSTRUCTION PROJECTS AND MITIGATION MEASURES
DR. BARBORA CHMELÍKOVÁ	FINANCIAL DECISION-MAKING AMONG FINANCE STUDENTS: AN EMPIRICAL STUDY FROM THE CZECH REPUBLIC
MOHAMMAD IRFAN	A STUDY OF ISLAMIC STOCK INDICES AND MACROECONOMIC VARIABLES
WONG HOCK TSEN	THE IMPACT OF EXCHANGE RATE VOLATILITY ON REAL TOTAL EXPORT AND SUB-CATEGORIES OF REAL TOTAL EXPORT OF MALAYSIA

05. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 10 SESSION: 1	**MODERATOR : T. SOLONCHAK**
ASSOC. PROF. DR. DIVYA SHARMA	TRUE DETECTIVE AS A SOUTHERN GOTHIC: A STUDY OF ITS MUSIC-LYRICS
MOHAMMED S. ASSIRI	DEVELOPMENT OF A RATING SCALE FOR ELEMENTARY EFL WRITING
PREMVADEE NA NAKORNPANOM	THE CODE-MIXING OF JAPANESE, ENGLISH AND THAI IN LINE CHAT
TINATIN KURDGHELASHVILI	SPEECH ACTS AND POLITENESS STRATEGIES IN AN EFL CLASSROOM IN GEORGIA
DR. ASMA ALYAHYA	DIALOGUE JOURNALS AS AN EFL LEARNING STRATEGY IN THE PREPARATORY YEAR PROGRAM: LEARNERS' ATTITUDES AND PERCEPTIONS
LECTURE KURALAY KENZHEKANOVA PHD. CAN. AKMARAL DALELBEKKYZY	MYTH IN POLITICAL DISCOURSE AS A FORM OF LINGUISTIC CONSCIOUSNESS
S. PESINA T. SOLONCHAK	THE SIGN IN THE COMMUNICATION PROCESS
HAIYAN WANG	THE COMPARATIVE ANALYSIS OF MICRO-READING AND TRADITIONAL READING BASED ON SCHEMA THEORY
RESS. ASSIS. IVANA ŠIMONOVÁ	STUDENTS´ KNOWLEDGE, OR RANDOM CHOICE IN ESP?
SUWAREE YORDCHIM, TOBY J. GIBBS	ERROR ANALYSIS OF ENGLISH INFLECTION AMONG THAI UNIVERSITY STUDENTS

05. 03. 2023	10: 30 – 12:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 11 SESSION: 1	**MODERATOR: ASSIS. PROF. DR. SHOJI KATAGIRI**
SOHEILA RAEISI MENG LINGJIE	THE IMPORTANCE OF CUSTOMER ENGAGEMENT AND SERVICE INNOVATION IN VALUE CO-CREATION
ASSIS. PROF. DR. SHOJI KATAGIRI	ROLE OF ICT AND WAGE INEQUALITY IN ORGANIZATION
DR. KATI SKARP ASSIS. PROF. DR. KEIJO VARIS ASSIS. PROF. DR. JUHA KETTUNEN	EVALUATION OF TOP-DOWN AND BOTTOM-UP LEADERSHIP DEVELOPMENT PROGRAMS IN A FINNISH COMPANY
IBRAHIM HAMIDU MAGEM	A REVIEW OF THE ANTECEDENTS AND CONSEQUENCES OF EMPLOYEE ENGAGEMENTC
ASSIS. PROF. DR. MANUELA NAYANTARA JEYARAJ	VIABILITY OF SMART GRIDS FOR GREEN IT SUSTAINABILITY: CONTEMPLATED WITHIN THE CONTEXT OF SRI LANKA
WEN-SHAN LIN SHU-LU HSU	A FRAMEWORK FOR INVESTIGATING REVERSE LOGISTICS CAPABILITY OF E-TAILERS
EJAZ ALI MUHAMMAD YOUNAS TAHIR SAEED	IMPACT OF MODERATING ROLE OF E-ADMINISTRATION ON TRAINING, PERFROMANCE APPRAISAL AND ORGANIZATIONAL PERFORMANCE
MOHAMMED ALI AHMED PROF. DR. VAUGHAN COFFEY BO XIA	THE REQUIREMENTS OF DEVELOPING A FRAMEWORK FOR SUCCESSFUL ADOPTION OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY
LEANDI STEENKAMP	RISK IN THE SOUTH AFRICAN SECTIONAL TITLE INDUSTRY: AN ASSURANCE PERSPECTIVE
PHD. SHASHWAT GANGWAL	ANALYZING THE EFFECTS OF ADDING BITCOIN TO PORTFOLIO

05. 03. 2023	14: 00 – 16: 00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 1 SESSION: 2	**MODERATOR: DR. ÖĞRETİM ÜYESİ FUAD SELAMZADE**
MURAT KARA DR. ÖĞRETİM ÜYESİ, ESRA KILIÇ	KOVİD-19 DÖNEMİNDE TÜRKİYE EKONOMİSİNİN MAKRO EKONOMİK GENEL GÖRÜNÜMÜ
DR. BURAK BÜYÜKOĞLU	THE EFFECTS OF BUDGET DEFICIENCIES ON FINANCIAL DEVELOPMENT AND GROWTH IN EUROPEAN UNION CANDIDATE COUNTRIES
DOÇ. DR. FATMA NUR YORGANCILAR ATATOPRAK TAHSİN AYATA	THE EFFECT OF EXCHANGE RATE FLUCTUATIONS AND THE AMERICAN CENTRAL BANK (FED) INTEREST DECISIONS ON THE CENTRAL BANK OF THE REPUBLIC OF TURKEY INTEREST DECISIONS
DOÇ. DR. FATMA NUR YORGANCILAR ATATOPRAK	AN EVALUATION FOR ELECTRONIC TRADE PROJECTS IN TURKEY
DR. ÖĞR. ÜYESİ BURAK SERTKAYA	A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE COVID-19 PANDEMIC AND THE RUSSIA- UKRAINE WAR WITH THE 2010-12 EUROPEAN DEBT CRISIS: THE CASE OF EU COUNTRIES
DR. MERAL ÇABAŞ	FOURIER APPROACH TO THE RELATIONSHIP OF FOREIGN DIRECT INVESTMENTS AND ECOLOGICAL FOOTPRINT IN TURKEY
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ FUAD SELAMZADE	ESKİ SSCB ÜLKELERİNİN MAKROEKONOMİK GÖSTERGELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: 1991-2021
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ FUAD SELAMZADE	ESKİ SSCB ÜLKELERİNİN SAĞLIK STATÜSÜ PERFORMANS DEĞİŞİMİNİN ÖLÇÜLMESİ: 2005-2014

05. 03. 2023	14: 00 – 16: 00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 2 SESSION: 2	**MODERATOR: DR. ÖĞR. ÜYESİ YILDIRAY YILDIRIM**
ASSIST. PROF. DR., ABDÜLHAKİM BAHADIR DARI ASSIST. PROF. DR., CANER ÇAKI	HONG KONG PROPAGANDA IN THE PROCESS OF THE CHINESE CULTURAL REVOLUTION
ÖĞR.GÖR.DR. BARIŞ EMRE SÖNMEZ	TERRA-COTTA UNGUENTARIUM LOCATED IN URGUP MUSEUM
DR. ÖĞRENCİSİ YASEMİN TURAN	SASANI EFFECTS OF THE SAMANIDS AT THE STATE ORGANIZATION
DR. ÖĞR. ÜYESİ, YILDIRAY YILDIRIM	ERZURUM VİLAYET SALNAMELERİNE GÖRE BAYBURT'UN TARİHİ COĞRAFYASI VE BUNUN ÜRETİME ETKİSİ (1870-1901)
DR. GÜLCAN ÖZBEK DR. ÖĞR.ÜYESİ, OSMAN AYTEKİN	AN EVALUATION OF THE ETNOGRAPHIC MUSEUM IN ARTVIN-HOPA AND BORJGALO ETNOGRAPHY MUSEUM IN BATUUM-ACARA IN TERMS OF THE COMMON COMPONENTS
TUĞBA TÜFEKÇİOĞLU DR. ÖĞR. ÜYESİ, ZEHRA ÖZBULUT PROF. DR. ESVET AKBAŞ	İNSAN KEMİKLERİNDEN ESER ELEMENT ANALİZİYLE PALEODİYETİN BELİRLENMESİ: VAN KALESİ HÖYÜĞÜ ÖRNEĞİ
DR. TUĞBA MEMİŞOĞLU BAYKAL	ANALYSIS OF PEDESTRIAN TRAFFIC ACCIDENTAL RISK AREAS WITH SPATIAL HOT SPOT CLUSTERING METHODS: CASE STUDY OF TURKEY

05. 03. 2023 14: 00 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 827 8823 1932 Passcode: 350323

HALL: 3 SESSION: 2 **MODERATOR : Dr. Beşir DAĞ**

PHD. CANDİDATE ÖMER FIRAT TURŞUCULAR	A MINI REVIEW ON APPLICATIONS OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENTS (PPE) AS TECHNICAL TEXTILES PRODUCTS
PHDC, ERDAL YEŞİLBAŞ PROF. DR., TUĞRUL OKTAY	A STUDY ON THE AVIATION SAFETY MANAGEMENT TRAINING NEEDS OF STATES: ANALYSIS OF AVAILABLE ICAO RESOURCES
GÖKHAN BUDAK	THE ADDED RESISTANCE CALCULATIONS OF A SHIP IN REGULAR HEAD WAVES
ASSİST. PROF. DR., CANER ÇAKI ASSİST. PROF. DR., ABDÜLHAKİM BAHADIR DARI	THE ROLE OF THE TANGSHAN EARTHQUAKE IN HUA'S CULT LEADERSHIP PROPAGANDA
DR, ÖMER EKMEKCİOĞLU	SHORT-TERM METEROLOGICAL DROUGHT FORECASTING USING HYBRID DATA-DRIVEN TECHNIQUES
DR. ELİF DAŞ	ELECTRO-OPTICAL PERFORMANCE OF COPPER NANOPARTICLES DECORATED CARBON BLACK-SILICON SCHOTTKY JUNCTION
DR. BEŞİR DAĞ	SYNTHESIS, CHARACTERIZATION AND EVALUATION OF ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF SILVER NANOPARTICLES FROM SEAGULL (ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA) FRUIT
BEŞİR DAĞ, MEHMET FIRAT BARAN, AYŞE BARAN	SYNTHESIS OF GREEN SYNTHESIS AND SELENIUM NANOPARTICLES AND INVESTIGATION OF THE EFFECTS ON BIOLOGICAL APPLICATIONS
ASSIST. PROF. DR, MELİHA ÇETİN KORUKÇU	SYNTHESIS OF NEW [Pd(NHC)(3-Cl-py)Br 2] COMPLEXES AND COMPARISON OF THEIR CATALYTIC ACTIVITIES WITH [Pd(NHC)(py) Br 2] COMPLEXES
EMRE KAHRAMANOGLU	A SYSTEMATIC NUMERICAL INVESTIGATION FOR A MECHANISM TO IMPROVE THE COMFORT OF SHIPS

05. 03. 2023 14: 00 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 827 8823 1932 Passcode: 350323

HALL: 4 SESSION: 2	MODERATOR: K. Kurt
K. KURT	THE HIGH ENERGY ERA DYNAMICS OF THE UNIVERSE
A. I. KESKİN	PROPOSAL FOR A TWO-STAGE EARLY UNIVERSE MODEL
MERT GÜLŞAN TURAN TOPSELVİ DOÇ. DR. HAYATİ MAMUR	ATIK ISININ GERİ ÇEVRİMİNDE TERMOELEKTRİK JENERATÖRLERİN KULLANILMASI İÇİN EĞİTİM SETİ UYGULAMASI
ONUR EMRE GÖLEN DOÇ. DR. HAYATİ MAMUR	GÖZLEMLEME AMAÇLI TASARLANAN SABİT KANATLI İNSANSIZ HAVA ARACI UYGULAMASI
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ, EYYUP ENSAR BAŞAKIN PROF. DR., MEHMET ÖZGER	NASA POWER SİSTEMİNDE SUNULAN UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİNİN YER GÖZLEM VERİLERİ İLE UYUMUNUN İNCELENMESİ
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ, EYYUP ENSAR BAŞAKIN PROF. DR., MEHMET ÖZGER	NASA POWER SİSTEMİNDE SUNULAN UZAKTAN ALGILAMA VERİLERİ KULLANILARAK REFERANS EVAPOTRANSPİRASYON TAHMİNİ
DR. ÖĞR. ÜYESİ YAŞAR SELÇUK ERBAŞ DOÇ. DR. BUKET ÖZDEMİR IŞIK PROF. DR. FATİH BEKTAŞ ARŞ. GÖR. SABİHA KAYA	REKREASYON İÇİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ YAZILIMI KULLANIMININ ÖNEMİ
DR., HASAN HÜSEYİN GÜL DR., NURDAN YENİAY KOÇER	SİMETRİK VE SİMETRİK OLMAYAN DAĞILIMLAR ALTINDA SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ VE DOUBLE SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİNE DAYALI PARAMETRE TAHMİNİ
DR., HASAN HÜSEYİN GÜL DR., NURDAN YENİAY KOÇER	SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ VE MIXED DOUBLE SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİNE DAYALI PARAMETRE TAHMİNİNİN BAZI SİMETRİK VE SİMETRİK OLMAYAN DAĞILIMLAR ALTINDA İNCELENMESİ
MUSTAFA AKTAŞ VEYSEL DURAK ZAHİDE TANRIKULU HİKMET GÜZEL MERVE ULULAR	ATIK ISI GERİ KAZANIMININ KURUTMA VERİMİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ
Lecturer Mert DEMİR	DETECTION OF TOXIC MUSHROOM BY MACHINE LEARNING
Lecturer Mert DEMİR	FAST DIAGNOSIS OF PARASITES WITH MACHINE LEARNING ASSISTED MICROSCOPE
DR. ÖĞR. ÜYESİ, OSMAN PALANCI	İŞBİRLİKÇİ OYUN TEORİSİNDEKİ BİR ÇÖZÜM KAVRAMI OLAN ALEXİA DEĞERİ ÜZERİNE

05. 03. 2023 14: 00 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)

Meeting ID: 827 8823 1932 Passcode: 350323

HALL: 5 SESSION: 2	**MODERATOR: Doç. Dr. Ümit AYATA**
SELMAN FARUK GAYRETLİ PROF. DR. NİLGÜN GÖRER TAMER	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLAMINDA KORUNAN ALANLARIN GELECEĞİ ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK BİR DEĞERLENDİRME
ASSİSTANT PROFESSOR, KERİM KOÇ	UNCOVERING PRE-CONSTRUCTION RISK FACTORS AFFECTING CONSTRUCTION LABOR PRODUCTIVITY
DR.ÖĞR.ÜYESİ. UĞUR DEMİRBAĞ	TURHAL GELENEKSEL KONUTLARININ CEPHE BİÇİMLENİŞİ
DR.ÖĞR.ÜYESİ. UĞUR DEMİRBAĞ	ZİLE'DEKİ GELENEKSEL KONUTLARDA CUMBA ÖRNEKLERİ
PROF. DR. MEHMET ŞÜKRÜ GÜNEY PH. D. STUDENT EMRE DUMLU YİĞİT KALYONCU	EXPERIMENTAL STUDY OF THE EVOLUTION OF THE BREACH AND THE DİSCHARGE THROUGH THE BREACH RESULTING FROM PIPING DUE TO THE SEEPAGE AT THE BOTTOM OF EARTH-FILL DAM WITH CLAY CORE
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ GÖKSEL ULAY DOÇ. DR. ÜMİT AYATA	THE EFFECT OF SODIUM HYPOCHLORITE (NACLO) CHEMICAL ON COLOR PARAMETERS OF SCOTS PINE (PINUS SYLVESTRIS L.) WOOD
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ GÖKSEL ULAY DOÇ. DR. ÜMİT AYATA	INVESTIGATION OF SOME SELECTED SURFACE PROPERTIES OF HEAT TREATED PINK IVORY (BERCHEMIA ZEYHERI (SOND.) GRUBOV) WOOD

05. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 6 SESSION: 2	**MODERATOR: ASSIS. PROF. DR. PONGTHEP BUNRUENG**
ASSIS. PROF. DR. PONGTHEP BUNRUENG	A DEVELOPMENT OF ENGLISH PRONUNCIATION USING PRINCIPLES OF PHONETICS FOR ENGLISH MAJOR STUDENTS AT LOEI RAJABHAT UNIVERSITY
SAEEDEH SHAFIEE NAHRKHALAJI	EFL TEACHERS' METACOGNITIVE AWARENESS AS A PREDICTOR OF THEIR PROFESSIONAL SUCCESS
HAIYAN WANG	LEARNER AUTONOMY BASED ON CONSTRUCTIVISM LEARNING THEORY
ASSIS. PROF. DR. HAIYAN WANG	ON THE RELATIONSHIP BETWEEN LANGUAGE OUTPUT AND SECOND LANGUAGE ACQUISITION
ASSOC. PROF. DR. CHANOKPORN ANGSUVIRIYA	LINGUISTIC DEVICES REFLECTING VIOLENCE IN BORDER–PROVINCES OF SOUTHERN THAILAND ON THE FRONT PAGE OF LOCAL AND NATIONAL NEWSPAPERS
HOSSEIN AHMADI OGHOLGOL NAZARI	GRADING AND SEQUENCING TASKS IN TASK-BASED SYLLABUS: A CRITICAL LOOK AT CRITERION SELECTION
HANAN YOUSEF NISREEN NAJI AL-KHAWALDEH	THE IMPACT OF GENDER DIFFERENCES ON THE EXPRESSIONS OF REFUSAL IN JORDANIAN ARABIC
ASSIS. PROF. DR. NAJIBA OULED OMAR ASSIS. PROF. DR. AZZA HARBAOUI HENDA BEN GHEZALA	OPINION MINING AND SENTIMENT ANALYSIS ON DEFT
ISRAA A. QARI	EVALUATION OF PRAGMATIC INFORMATION IN AN ENGLISH TEXTBOOK: FOCUS ON REQUESTS
MOHSEN MAHMOUD ROWSHANZAMIR	INDIVIDUALISTIC AND SOCIAL MORAL CONCERNS IN HAWTHORNE'S NOVELS

05. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 7 SESSION: 2	**MODERATOR: PROF. DR. JIHONG WANG**
AMENEH ZARE SHAHIN NEMATZADEH, SHAHLA RAGHIBDOUST IRAN KALBASSI	AUTISTIC CHILDREN AND DIFFERENT TENSE FORMS
ORDABEK KHOZHAMBERDIYEV	THE IMPORTANCE OF THEATRICAL LANGUAGE IN THE CREATIVENESS OF THE ACTOR
PROF. DR. JIHONG WANG	WORKING MEMORY CAPACITY IN AUSTRALIAN SIGN LANGUAGE (AUSLAN)/ENGLISH INTERPRETERS AND DEAF SIGNERS
ASSIS. PROF. DR. NUTTANUCH MUNSAKORN	AWARENESS OF READING STRATEGIES AMONG EFL LEARNERS AT BANGKOK UNIVERSITY
ESMAEIL HASSANNEJAD	DEVELOPING ESL STUDENTS' WRITING
MASOUD SAEEDI ASSOC. PROF. DR. MANSOUR TAVAKOLI PROF. DR. SHIRIN RAHIMI KAZEROONI VAHID PARVARESH	DO C-TEST AND CLOZE PROCEDURE MEASURE WHAT THEY PURPORT TO BE MEASURING? A CASE OF CRITERION-RELATED VALIDITY
AGNÈS GARLETTI	EVALUATION PATTERN OF COGNITIVE PROCESSES IN LANGUAGE IN WRITTEN COMPREHENSION
ANNA MIRZAIYAN VAHID PARVARESH MAHMOUD HASHEMIAN MASOUD SAEEDI	CONVERGENCE AND DIVERGENCE IN TELEPHONE CONVERSATIONS: A CASE OF PERSIAN
UZAIR MUHAMMAD ASSIS. PROF. DR. KASHIF BILAL ASSIS. PROF. DR. ATIF KHAN DR. M. NASIR KHAN	AGHAZ : AN EXPERT SYSTEM BASED APPROACH FOR THE TRANSLATION OF ENGLISH TO URDU
DR. ALIYA ISAEVA DR. ANAR SULTANIAROVA	N. A. NAZARBAYEV AND PECULIAR FEATURES OF ETHNIC LANGUAGE PROCESSES IN KAZAKHSTAN

05. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 8 SESSION: 2	**MODERATOR: NATTAPOL POURPRASERT**
LECTUREAKIKO KONDO DR. AKIO KONDO	PRESENT STATE OF LOCAL PUBLIC TRANSPORTATION SERVICE IN LOCAL MUNICIPALITIES OF JAPAN AND ITS EFFECTS ON POPULATION
KATERINA ANTONIOU	DE-SECURITIZING IDENTITY: NARRATIVE (IN)CONSISTENCY IN PERIODS OF TRANSITION
NATTAPOL POURPRASERT	GLOBALIZATION AND PUBLIC POLICY ANALYSIS: A CASE STUDY OF FOREIGN POLICY OF ASEAN MEMBER STATES
ASSIS. PROF. DR. MUSTHAYA PATCHANEE	AN APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM TO SELECT AREAS FOR SANITARY LANDFILL IN BANG NOK-KHWAEK MUNICIPALITY
YANANDA SIRAPHATTHADA	FACILITATING FACTORS FOR THE SUCCESS OF MOBILE SERVICE PROVIDERS IN BANGKOK METROPOLITAN
ASSIS. PROF. DR. MIHO TSUKAMOTO	COLLAPSE OF FAMILY SYSTEM OF JAPANESE TOMB CULTURE
CHAIWAT TANTARANGSEE	CORRECTION OF FREQUENT ENGLISH WRITING ERRORS BY USING CODED INDIRECT CORRECTIVE FEEDBACK AND ERROR TREATMENT: THE CASE OF READING AND WRITING ENGLISH FOR ACADEMIC PURPOSES II
ASSIS. PROF. DR. ABDULFATAH A RAJI	ARABIC LITERATURE AS A TOOL FOR EDUCATIONAL TRANSFORMATION IN NIGERIA
PEARL K. ATUHAIRE SYLVIA KAYE	THROUGH THE LENS OF FORCED DISPLACEMENT: REFUGEE WOMEN'S RIGHTS AS HUMAN RIGHTS
ASSIS. PROF. DR. PETRONELLA JONCK ASSIS. PROF. DR. FREDA VAN DER WALT	JUXTAPOSING SOUTH AFRICA'S PRIVATE SECTOR AND ITS PUBLIC SERVICE REGARDING INNOVATION DIFFUSION, TO EXPLORE THE OBSTACLES TO E-GOVERNANCE

05. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 9 SESSION: 2	**MODERATOR: ASSIS. PROF. DR. BYUNG-KON KIM**
SEYED ERFAN HOSSEINI MOHAMMAD K. ALIZADEH, AMIR MESBAH	EVALUATION OF SHEAR STRENGTH PARAMETERS OF AMENDED LOESS THROUGH USING COMMON ADMIXTURES IN GORGAN, IRAN
ASSIS. PROF. DR. BYUNG-KON KIM	A STUDY ON THE DEVELOPING METHOD OF THE BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) SOFTWARE BASED ON CLOUD COMPUTING ENVIRONMENT
ASSIS. PROF. DR. A. A VELÁSQUEZ J.BAENA	SIMULATION AND PARAMETERIZATION BY THE FINITE ELEMENT METHOD OF A C SHAPE DELECTROMAGNET FOR APPLICATION IN THE CHARACTERIZATION OF MAGNETIC PROPERTIES OF MATERIALS
YASER REZAPOUR ARMIN JABBARIEH FATEMEH BEHFAR AHADOLLAH AZAMI AIDIN SHAMSALGHORAYI	YASER REZAPOUR, ARMIN JABBARIEH, FATEMEH BEHFAR, AHADOLLAH AZAMI, AIDIN SHAMSALGHORAYI
J. SCHMIDT O. KORNADT	CONVECTION THROUGH LIGHT WEIGHT TIMBER CONSTRUCTIONS WITH MINERAL WOOL
SHIRONG LI XUEPING XIANG	THE ESTABLISHMENT OF CAUSE-SYSTEM OF POOR CONSTRUCTION SITE SAFETY AND PRIORITY ANALYSIS FROM DIFFERENT PERSPECTIVES
KARAM Y. MAALAWI LECTURE HANAN E.M EL-SAYED	STABILITY OPTIMIZATION OF FUNCTIONALLY GRADED PIPES CONVEYING FLUID
WEIFENG WANG HENGBIN ZHENG XIANWEI ZENG	OPTIMUM DESIGN OF LAUNCHING NOSE DURING INCREMENTAL LAUNCHING CONSTRUCTION OF SAME-SPAN CONTINUOUS BRIDGE
ASSIS. PROF. DR. PAUL OSMOND	APPLICATION OF “STREAMLINED” MATERIAL ACCOUNTING TO ESTIMATE ENVIRONMENTAL IMPACT
ASSIS. PROF. DR. ANISH H. GANDHI DR. HARIT K. RAVAL	SPRINGBACK SIMULATIONS OF MONOLITHIC AND LAYERED STEELS USED FOR PRESSURE EQUIPMENT

05. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 10 SESSION: 2	**MODERATOR: ASSIS. PROF. DR. R. RAFIEMANZELAT**
AHMAD SHARIF AHMADI YOSHITAKA KAJITA	EVALUATION OF URBAN LAND DEVELOPMENT DIRECTION IN KABUL CITY, AFGHANISTAN
ASSIS. PROF. DR. R. RAFIEMANZELAT	INFLUENCE OF PLACE IDENTITY ON WALKABILITY: A COMPARATIVE STUDY BETWEEN TWO MIXED USED STREETS CHAHARBAGH ST. ISFAHAN, IRAN AND DEREBOYU ST. LEFKOSA, NORTH CYPRUS
ASSIS. PROF. DR. BEATE NIEMANN, FABIAN PRAMEL	RENEWED URBAN WATERFRONT: SPATIAL CONDITIONS OF A CONTEMPORARY URBAN SPACE TYPOLOGY
PHILIP SPERANZA	URBAN ECOLOGICAL INTERACTION: AIR, WATER, LIGHT AND NEW TRANSIT AT THE HUMAN SCALE OF BARCELONA'S SUPERILLES
PROF. DR. EZENWA CHINENYE AMANAMBA	PERFORMANCE EVALUATION OF A 'PRIORITY-CONTROLLED' INTERSECTION CONVERTED TO SIGNAL-CONTROLLED INTERSECTION
SUN AILU ZHAO WANMIN	DISCUSSION ABOUT FREQUENT ADJUSTMENT OF URBAN MASTER PLANNING IN CHINA: A CASE STUDY OF CHANGSHOU DISTRICT, CHONGQING CITY
YIORGOS HADJICHRISTOU	HYBRID LIVING: EMERGING OUT OF THE CRISES AND DIVISIONS
SATYAVATI SHUKLA LAKHAN V. RATHOD MOHAN V. KHIRE	EFFECTS OF URBANIZATION ON LAND USE/LAND COVER AND STREAM FLOW OF A SUB-TROPICAL RIVER BASIN OF INDIA
ASSIS. PROF. DR. LUBNA SHAHEEN	RAPID URBANIZATION AND THE CHALLENGE OF SUSTAINABLEURBAN DEVELOPMENT IN PALESTINIAN CITIES
M.BILAL BAGBANCI, OZLEM KOPRULU BAGBANCI	URBAN REFORMS OF TANZIMAT: EARLY URBANIZATION AND TRANSPORTATION PRACTICES IN THE FORMATION PROCESS OF TURKISH RECONSTRUCTION SYSTEM(1839-1908) IN BURSA THE FIRST CAPITAL CITY OF OTTOMAN EMPIRE

05. 03. 2023	14: 30 – 16:00 - Time zone in Turkey (GMT+3)
Meeting ID: 827 8823 1932	Passcode: 350323
HALL: 11 SESSION: 2	**MODERATOR: KALU RAM MEENA**
KHOLOD M. ABUALNAJA	NUMERICAL TREATMENT OF MATRIX DIFFERENTIAL MODELS USING MATRIX SPLINES
AHMAD THANYAN AL-SULTAN	AIRPORT CHECK-IN OPTIMIZATION BY IP AND SIMULATION IN COMBINATION
SHIKHA MAHESHWARI AMIT SRIVASTAVA	APPLICATION OF INTUITIONISTIC FUZZY CROSS ENTROPY MEASURE IN DECISION MAKING FOR MEDICAL DIAGNOSIS
KUMAR NEERAJ RANJAN HALDAR	PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF POLYANILINE (PANI)-PLATINUM NANOCOMPOSITE
KALU RAM MEENA ADITI KAR GANGOPADHYAY SATRAJIT MANDAL	ESTIMATION OF THE MEAN OF THE SELECTED POPULATION
AHMAD ALHAWARAT MUSTAFA MAMAT MOHD RIVAIE ISMAIL MOHD	A NEW MODIFICATION OF NONLINEAR CONJUGATE GRADIENT COEFFICIENTS WITH GLOBAL CONVERGENCE PROPERTIES
MOHSEN ZAHRAEI	SOME RESULTS ON THE GENERALIZED HIGHER RANK NUMERICAL RANGES
KHOLOD M. ABUALNAJA	NUMERICAL TREATMENT OF MATRIX DIFFERENTIAL MODELS USING MATRIX SPLINES

16. Uluslararası "Gelenekselden Çağdaşa Sanat Serüveni" Karma Sergi	
Gercek Muhabbet	Ayse DENİZLİ TÜZÜN
Gökyüzünde Süzülen	Ayse DENİZLİ TÜZÜN
Varlik Alani– Realm Of Existence	Ayfer KEÇECİ
“İnhilal Iii.” (Bölünme)	GÖKÇEN ŞAHMARAN CAN
Yeryüzünden Başka Bir Yer Yok	Ayşegül Türk
Bekleyiş	Didar Ezgi Özdağ
Gelenekselden Çağdaşa	Dilber YILDIZ
Nereye? / To Where?	Duygu Ebru Öngen Corsini
Diversity	Ecem HATİPOĞLU KİRİŞ
Mısır Püskülü / Corn Tassel	Elif Özgen
Kapılar /Doors	Elif Özgen
Sessiz / Silence	Eşref AKMEŞE
Arayış /Guest	Eşref AKMEŞE
Çoruh	Esra ORHAN YILMAZ
Arayış	İhsan Tahir Erdal
----------	Uğur YILDIZ
Meraklı/Curious	Metin Kar
Içeride/Inside	Metin Kar
Lale Ve Karanfilin Bütünleşmesi-25x25-	Mikail SEVİNDİK
Korozyon	Nazan ÖZCAN
Giz	Ulviye ÖZÖNDER AYDIN

Soneda	Ulviye ÖZÖNDER AYDIN
Buket/ Bouquet	Valide PAŞAYEVA

CONTENTS

DÜNYADAKİ TATLI SU KULLANIM MİKTARLARININ GEÇİTLİ GERİ BESLEMELİ BİRİM YAPAY SİNİR AĞI İLE ÖNGÖRÜSÜ 1

Pİ-SİGMA YAPAY SİNİR AĞI İÇİN YENİ BİR SAĞLAM ÖĞRENME ALGORİTMASI 9

BULANIK REGRESYON FONKSİYONLARI YAKLAŞIMLARI İLE BIST100 ÖNGÖRÜSÜ 19

GERİ BESLEMELİ Pİ-SİGMA YAPAY SİNİR AĞI İLE GİRESUN RÜZGAR HIZI ÖNGÖRÜSÜ 29

OTOMATİK ÖNGÖRÜ YÖNTEMİ İLE GİRESUN GÜNLÜK MİNİMUM SICAKLIK ÖNGÖRÜSÜ 35

OECD ÜLKELERİNİN TATLI SU KULLANIM MİKTARLARININ WİNSORİZE DENDRİTİK NÖRON MODEL YAPAY SİNİR AĞI İLE ÖNGÖRÜSÜ 43

İSTANBUL AYLIK SU TÜKETİMİNİN UZUN KISA SÜRELİ BELLEK İLE ÖNGÖRÜSÜ 50

ГРИБКОВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ОВОЩЕЙ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ ГОРОДОВ АЗЕРБАЙДЖАНА 59

ETHNOBOTANICAL RESEARCHES ON *Hypericum montbretii* Spach THAT SHOWS NATURALLY DISTRIBUTION IN ESKISEHIR AND ITS SURROUNDINGS 64

POLLEN MORPHOLOGY IN *Cotinus coggygria* Scop. (ANACARDIACEAE) SAMPLE ACCORDING TO ERDTMAN METHOD 70

ETHNOBOTANICAL VALUE OF *Elaeagnus angustifolia* L. (ELEAGNACEAE) WHICH SHOWS NATURALLY DISTRIBUTION IN AND AROUND ESKİŞEHİR 75

POLLEN MORPHOLOGY IN *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai (ROSACEAE) SAMPLE ACCORDING TO WODEHOUSE METHOD 79

ON THE REPRODUCTION OF SOME FORAGE PLANTS OF THE GENUS ONOBRYCHIS(FABACEAE) IN THE ARID ZONE OF UZBEKISTAN 83

YOĞUN KAR YAĞIŞI OLAN İLLERDE BİTKİSEL TASARIMIN İRDELENMESİ 85

FINDIKTA KÜLLEME HASTALIĞINA (Erysiphe corylacearum BRAUN & TAKAM) KARŞI DOĞA DOSTU İLAÇLAMA PROGRAMLARI 105

ARONIA MELANOCARPA VE *VITIS VINIFERA* ÇEKİRDEĞİ EKSTRAKTI TİCARİ FORMÜLASYONUNUN ANTİ-SİTOTOKSİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ 117

İRİSİN HORMONUNUN SAĞLIĞA ETKİLERİ VE HEMŞİRELİK 122

GERİATRİK CERRAHİ VE PERİOPERATİF YÖNETİMİ 128

PANKREAS TUTULUMU OLAN COVİD-19 HASTALARINDA VİTAMİN D RESEPTÖR GENİ *BSMI* VARYANTININ ARAŞTIRILMASI 139

COVID-19'LU HASTALARDA PANKREAS TUTULUMU İLE VDBP GENİ rs7041 VARYANTI İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI 153

KSİLAZİN-PROPOFOL ANESTEZİSİNDEKİ RUTİN KASTRASYON YAPILAN KEDİLERDE TESTİS İÇİ LİDOKAİN UYGULAMASININ OPERASYON SIRASINDAKİ ETKİLERİ 164

KÖPEKLERDE MEDETOMİDİN/KETAMİN ANESTEZİSİNİN VE BUNUN ATİPAMEZOL İLE ETKSİNİN TERS ÇEVRİLMESİNİN EKOKARDİOGRAFİK DEĞERLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 169

YAĞI AZALTILMIŞ PEYNİRLERDE YÜKSEK BASINÇ UYGULAMALARI 178

TANNAZ ENZİMİ UYGULAMASININ SİYAH ÇAY EKSTRAKTLARININ 186

RENK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ 186

THE PERFORMANCE OF WOOD MATERIAL DURING NATURAL WEATHERING 202

HUA'NIN KÜLT LİDERLİK PROPAGANDASINDA TANGSHAN DEPREMİ'NİN ROLÜ 216

A MINI REVIEW ON APPLICATIONS OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENTS (PPE) AS TECHNICAL TEXTILES PRODUCTS 223

A STUDY ON THE AVIATION SAFETY MANAGEMENT TRAINING NEEDS OF STATES: ANALYSIS OF AVAILABLE ICAO RESOURCES 235

The Added Resistance Calculations of a Ship in Regular Head Waves 250

ELECTRO-OPTICAL PERFORMANCE OF COPPER NANOPARTICLES DECORATED CARBON BLACK-SILICON SCHOTTKY JUNCTION 259

A SYSTEMATIC NUMERICAL INVESTIGATION FOR A MECHANISM TO IMPROVE THE COMFORT OF SHIPS 266

GÖZLEMLEME AMAÇLI TASARLANAN SABİT KANATLI İNSANSIZ HAVA ARACI UYGULAMASI 274

ATIK ISININ GERİ ÇEVRİMİNDE TERMOELEKTRİK JENERATÖRLERİN KULLANILMASI İÇİN EĞİTİM SETİ UYGULAMASI 280

SİMETRİK VE SİMETRİK OLMAYAN DAĞILIMLAR ALTINDA SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ VE DOUBLE SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİNE DAYALI PARAMETRE TAHMİNİ 287

SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ VE MIXED DOUBLE SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİNE DAYALI PARAMETRE TAHMİNİNİN BAZI SİMETRİK VE SİMETRİK OLMAYAN DAĞILIMLAR ALTINDA İNCELENMESİ 300

DETECTION OF TOXIC MUSHROOM BY MACHINE LEARNING 312

FAST DIAGNOSIS OF PARASITES WITH MACHINE LEARNING ASSISTED MICROSCOPE 321

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLAMINDA KORUNAN ALANLARIN GELECEĞİ ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK BİR DEĞERLENDİRME 329

TURHAL GELENEKSEL KONUTLARININ CEPHE BİÇİMLENİŞİ 344

ZİLE'DEKİ GELENEKSEL KONUTLARDA CUMBA ÖRNEKLERİ 355

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EVOLUTION OF THE BREACH AND THE DİSCHARGE THROUGH THE BREACH RESULTING FROM PIPING DUE TO THE SEEPAGE AT THE BOTTOM OF EARTH-FILL DAM WITH CLAY CORE 369

SARIÇAM (*PİNUS SYLVESTRİS* L.) ODUNUNDA RENK PARAMETRELERİ ÜZERİNE SODYUM HİPOKLORİT (NACLO) KİMYASALININ ETKİSİ 380

ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ PEMBE FİLDİŞİ (*BERCHEMİA ZEYHERİ* (SOND.) GRUBOV) AHŞABINDA SEÇİLMİŞ BAZI YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ 389

DÜNYADAKİ TATLI SU KULLANIM MİKTARLARININ GEÇİTLİ GERİ BESLEMELİ BİRİM YAPAY SİNİR AĞI İLE ÖNGÖRÜSÜ

Emine KÖLEMEN
Giresun Üniversitesi, emine.https://orcid.org/ 0000-0001-6035-2065
Özlem KARAHASAN
Giresun Üniversitesi, ozlem. https://orcid.org/ 0000-0001-5704-7684
Turan CANSU
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/ 0000-0002-4403-5569
Prof. Dr. Eren BAŞ
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0002-0263-8804
Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0003-4301-4149

ÖZET

Son yıllarda öngörü probleminin çözümünde derin yapay sinir ağları sıklıkla kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Klasik zaman serisi öngörü yöntemlerine göre daha fazla sayıda parametre içeren ancak daha esnek doğrusal olmayan model yapıları oluşturan derin yapay sinir ağlarının daha başarılı öngörü yöntemlerinin üretilmesine olanak sağlayabileceği düşünülebilir. Derin yapay sinir ağlarının bir türü olan geçitli geri beslemeli birim yapay sinir ağı literatürde öngörü problemlerinin çözümünde başarılı sonuçlar vermektedir. Geçitli geri beslemeli birim yapay sinir ağları patlayan (exploding) ve kaybolan (vanishing) gradiyent probleminden etkilenmeyen bir yapay sinir ağı olarak ortaya atılmıştır. Literatür incelendiğinde yapay zekâ optimizasyon tekniklerinin geri beslemeli sinir ağlarının tahmin performansını iyileştirebileceği sonucuna varılabilir. Geri beslemeli sinir ağlarını eğitmek için en çok kullanılan sezgisel optimizasyon yöntemlerinden biri de parçacık sürüsü optimizasyonudur. Parçacık sürü optimizasyonu basit olması, kullanılan parametre sayısının az olması ve mükemmel yakınsama özelliklerinden dolayı tercih edilmektedir. Dünyada ve ülkemizde su tüketimi ve ihtiyacı her geçen gün hızla artarken su kaynakları da hızla tükenmekte ve kirlenmektedir. Artan nüfus, çarpık kentleşme, tarım alanlarının uygun kullanılmaması, ormanların yok edilmesi su kaynaklarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu gibi olumsuzlukların önüne geçmek için su yönetimi oldukça önemlidir. Bu çalışmada, dünyadaki tatlı su kullanım miktarlarının öngörüsü problemine odaklanılmıştır. Bu çalışmada geçitli geri beslemeli birim yapay sinir ağının eğitimi için parçacık sürü optimizasyonu dayalı yeni bir eğitim algoritması verilmiştir. Önerilen eğitim algoritması farklı stratejiler kullanarak geçitli geri beslemeli birimin eğitimini daha başarılı gerçekleştirebilmektedir. Çalışmanın motivasyonu dünyadaki tatlı su kullanım miktarlarının öngörüsünde önerilen eğitim algoritmasının performansının araştırılmasıdır. Önerilen yöntemin performansı, literatürde farklı optimizasyon algoritmaları kullanan yapay sinir ağları ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: GRU, PSO, Dünya, Tatlı Su Tüketimi

1.GİRİŞ

Öngörü probleminin çözümü için kullanılan klasik öngörü yöntemleri olasılık teorisine ve istatistiksel yöntemlere dayanmaktadır. Günümüzde kullanılan veri kümelerinin boyutunun

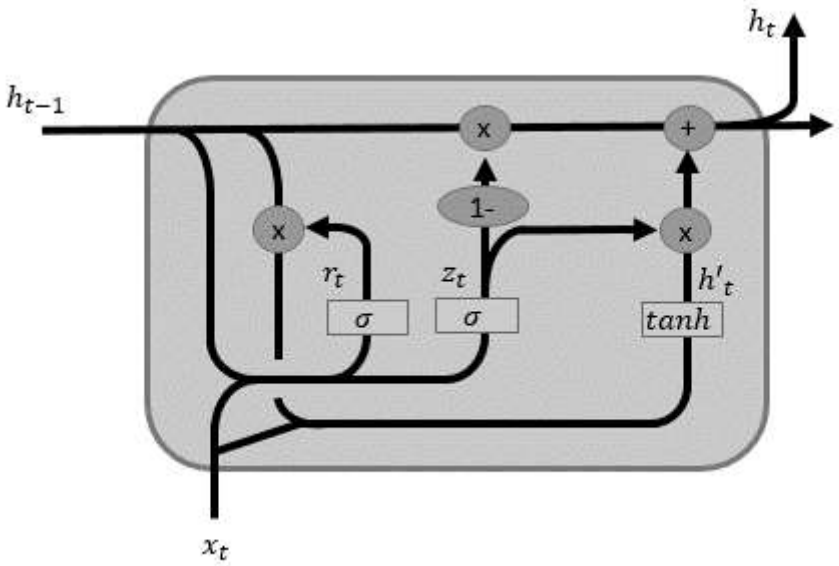
artması, kullanılan değişken sayılarındaki artış, değişkenler arasındaki ilişkilerin karmaşık ve hiyerarşik olması makine öğrenmesi yaklaşımına olan ilgiyi artırmıştır. Bununla birlikte makine öğrenimi yöntemleri de öngörü probleminin çözümünde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Makine öğreniminin önemli bir sınıfını yapay sinir ağları oluşturmaktadır. Yapay sinir ağları, sığ ve derin olmak üzere iki sınıfta incelenebilmektedir. Derin yapay sinir ağları, sığ yapay sinir ağlarına göre daha fazla parametre kullanmaktır. Derin yapay sinir ağları, daha az parametre ile daha büyük verileri işlemek için parametre paylaşımı yaklaşımını da kullanmaktadır. Derin sinir ağının bir türü olan GRU literatürde patlayan ve kaybolan gradiyent problemini ortadan kaldırmak için önerilmiştir.

Derin yapay sinir ağlarının öngörü problemlerinin çözümü için en sık kullanılan yapay sinir ağları uzun kısa dönem hafıza (LSTM), geçitli geri beslemeli birim (GRU) ve evrişimsel yapay sinir ağı (CNN) olarak görülmektedir. Bunun yanında derin yapay sinir ağı yöntemlerinin, klasik yöntemler ve kendi aralarında birleştirildiği melez yaklaşımlar öngörü probleminin çözümünde kullanılmıştır. Güncel literatür incelendiğinde derin yapay sinir ağlarının ekonomi, mühendislik, hidroloji ve enerji kaynakları gibi birçok farklı alanda yoğun olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Wojtkiewicz ve ark. (2019) çalışmasında Arizona'da güneş ışınım tahmini GRU kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Wu ve ark. (2019) çalışmasında kısa vadeli yük tahmini verileri GRU ile analiz edilmiştir. Hosseini ve ark. (2019) çalışmasında doğrudan normal ışınlamanın (DNI) saatlik tahmini için GRU önerilmiştir. Kisvari ve ark.(2021) çalışmasında rüzgar enerjisi tahmini için GRU kullanılmış ve literatürdeki diğer yöntemlerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca literatürde ekonomi ve finans alanında öngörü probleminin çözümü için GRU' ya dayalı melez yöntemler kullanılmıştır. Mangalampalli ve ark. (2020) çalışmasında hisse senedi fiyatındaki eğilimlerin tahmini GRU ile gerçekleştirilmiştir. GRU'nun mühendislik ve hidroloji alanında da sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Li ve ark. (2019) çalışmasında lityum-iyon pillerin şarj durumu verileri GRU ile analiz edilmiştir. Sone ve ark. (2020) çalışmasında kablosuz trafik kullanımı tahmini LSTM, GRU, CNN, CNN-LSTM ve CNN-GRU kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Gao ve ark. (2020) çalışmasında toprak basınç tahmini verileri GRU ile analiz edilmiştir. Zhao ve ark. (2021) çalışmasında Fenhe Nehri'nin üst kesimlerindeki Shangjingyou istasyonu ve Fenhe rezervuar istasyonundaki aylık akış verileri GRU ile test edilmiştir. Wang ve ark. (2022) çalışmasında Çin'deki çeşitli coğrafi bölgelerdeki yedi havzanın akış tahmini GRU kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Wegayehu ve ark. (2022) çalışmasında Borkena (Awash nehir havzasında) ve Gummera (Abay nehir havzasında) nehir akış istasyonlarından toplanan günlük zaman serisi verileri GRU, çok katmanlı algılayıcı (MLP) ve LSTM kullanılarak analiz edilmiştir. Zhou ve ark. (2022) çalışmasında Pekin'deki bir bölgenin yüzey suyu kalitesi verilerinin tahmini için otoregresif hareketli ortalamalar (ARIMA) ve GRU'nun birleştirildiği melez bir yöntem önerilmiştir. Kılınc ve Yurtsever (2022) çalışmasında Seyhan havzasının çeşitli su toplama alanlarından elde edilen verilerin analizi GRU ile gerçekleştirilmiştir. Kılınç ve Polat (2022) çalışmasında Fırat havzasının akış verileri LSTM, GRU ve geri beslemeli yapay sinir ağı (RNN) ile test edilmiştir. Lin ve ark. (2022) çalışmasında yeraltı su seviyelerinin tahmini için GRU kullanılmıştır. Cho ve ark. (2022) çalışmasında su seviyesi tahmini LSTM-GRU kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mei ve ark. (2022) çalışmasında Xiaogan'daki Bayi Waterworks'ün uzun vadeli su kalitesi verileri CNN-GRU ile test edilmiştir.

Bu çalışmada, 1901-2010 yılları arasındaki dünyadaki tatlı su kullanım miktarlarının öngörüsü amaçlanmaktadır. Ayrıca GRU'nun eğitimi için parçacık sürü optimizasyonuna (PSO) dayalı yeni bir eğitim algoritması önerilmiştir. Önerilen eğitim algoritmasında farklı stratejiler kullanılarak GRU'nun eğitim performansı daha başarılı hale getirilebilmektedir. Çalışmanın motivasyonu dünyadaki tatlı su kullanım miktarlarının öngörüsünde önerilen eğitim algoritmasının performansının araştırılmasıdır.

2. GEÇİTLİ GERİ BESLEMELİ BİRİM YAPAY SİNİR AĞI

Cho ve ark. (2014) çalışmasında geri beslemeli sinir ağında (RNN) meydana gelen patlayan ve kaybolan gradiyent problemini çözmek amacıyla GRU önerilmiştir. Önerilen yöntemde ağın eğitimi için PSO kullanılmıştır. Kennedy ve Eberhart (1995) çalışmasında önerilen PSO, kuş ve balık sürülerinin sosyal davranışları gözlemlenerek geliştirilen popülasyon temelli bir optimizasyon algoritmasıdır. Görsel 1'de GRU mimarisi verilmiştir.



Görsel 1. Geçitli Geri Beslemeli Birim Yapay Sinir Ağı, 2021

Bir GRU hücresinde güncelleme geçidi, unut geçidi, mevcut hafıza içeriği ve çıktı bulunmaktadır ve aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$z_t = \partial_g(W_z x_t + U_z h_{t-1} + b_z) \quad (1)$$
$$r_t = \partial_g(W_r x_t + U_r h_{t-1} + b_r) \quad (2)$$
$$\acute{h}_t = \phi_h(W_h x_t + U_h(r_t \odot h_{t-1}) + b_h) \quad (3)$$
$$h_t = z_t \odot h_{t-1} + (1 - z_t) \odot \acute{h}_t \quad (4)$$

Eşitliklerde girdi vektörü x_t, çıktı vektörü h_t, aday aktivasyon vektörü $\acute{h}_t$, güncelleme geçidi vektörü z_t ve unut geçidi vektörü r_t ile ifade edilmektedir. ∂ sigmoid aktivasyon fonksiyonunu, ϕ_h hiperbolik tanjant aktivasyon fonksiyonunu , W ve U GRU hücresindeki x_t

ve h_{t-1} 'e ait ağırlık matrislerini, b yan değerlere ait vektörleri, $\odot$ ise Hadamard çarpımını ifade etmektedir. GRU güncelleme ve sıfırlama adında iki geçit kullanır. Görsel 1' de gösterilen sigma notasyonları bu geçitleri temsil etmektedir.

Güncelleme (Update) Geçidi:

Güncelleme geçidi z_t ile ifade edilmektedir. z_t sigmoid aktivasyon fonksiyonu nedeniyle $0 \leq z_t \leq 1$ arasında değerler almaktadır. GRU hücresi gradiyent sıfırlama problemini ortadan kaldırmak için güncelleme geçidini kullanmaktadır.

Unut (Reset) Geçidi:

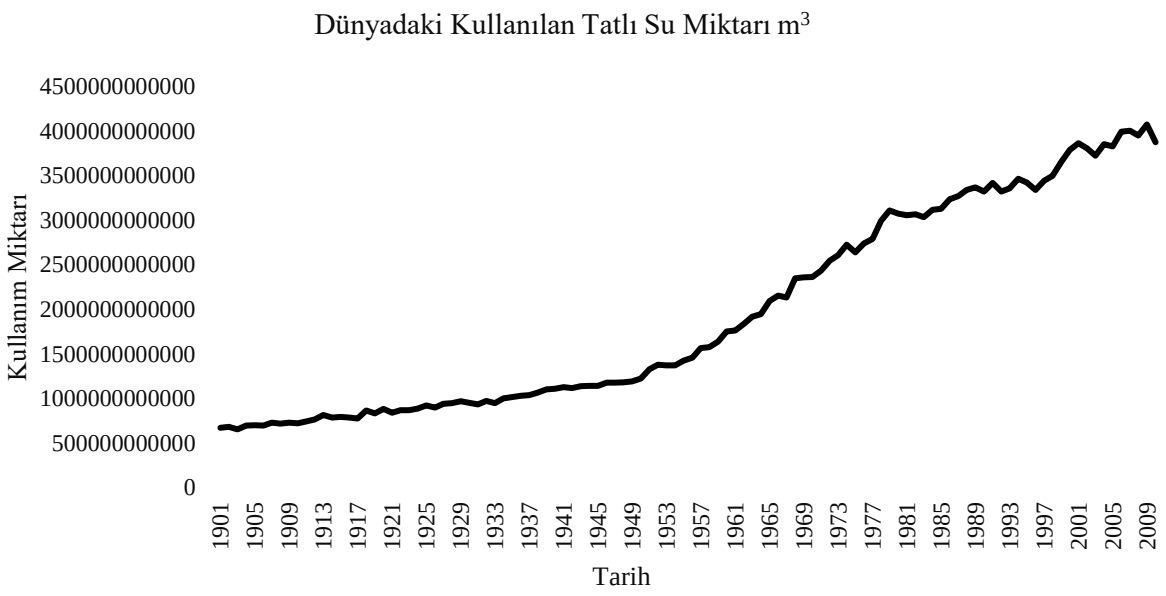
GRU hücresi unut geçidini kullanarak geçmişten gelen bilginin ne kadarının unutulacağına karar vermektedir. r_t sigmoid aktivasyon fonksiyonu nedeniyle $0 \leq r_t \leq 1$ arasında değerler almaktadır.

Mevcut Hafıza İçeriği Kısmı :

Bu kısımda güncelleme ve unut geçitlerinin çıktıyı nasıl etkileyeceğinin kararı verilmektedir. GRU hücresi $(r_t \odot h_{t-1})$ kısmında ise geçmişten gelen bilginin hangilerinin ortadan kaldırılacağına karar verilmektedir. Eşitlik (4)'te $z_t = 1$ olduğu durumda $(1 - z_t)$ 0 'a yaklaşır. Bu durumda geçerli bilginin büyük bir kısmı göz ardı edilmiş olur.

3. UYGULAMALAR

Bu bölümde veri seti olarak dünyadaki tatlı su kullanım miktarları verisi kullanılmaktadır. Veri seti https://ourworldindata.org/water-use-stress adresinden alınmıştır. Bu veri seti 1901-2010 yıllarına ait dünyadaki yıllık tatlı su kullanım miktarlarından oluşmaktadır. Zaman serisi LSTM (Hochreiter ve Schmidhuber 1997), Pi-Sigma (Shin ve Ghosh 1991), SRNN ve GRU yöntemleri kullanılarak çözülmüştür. Uygulamalarda gizli tabaka sayısı ve gizli tabaka birim sayısı 1-5 arasında 1'er artırılarak değiştirilmiştir. Uygulamada kullanılan veri seti eğitim, test ve geçerlilik olmak üzere üç kısma ayrılmıştır. Test ve geçerlilik veri setlerinin uzunluğu 30 olarak belirlenmiştir. Her bir yöntem rastgele başlangıç ağırlıkları kullanılarak 10 kez uygulanmıştır. Test seti tahmin performansı, hata kareler ortalaması karekök değeri (HKOK) kullanılarak her tekrar için hesaplanmıştır. HKOK değerlerine ait tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum) hesaplanarak Çizelge 1'de verilmiştir. Tekrarlanan çözümlerin temsili değerlerini ortalamalar, değişimini standart sapmalar göstermektedir. Minimum istatistikler en iyi durumu, maksimum istatistikler ise en kötü durumu ifade etmektedir. Görsel 2'de veri setine ait grafik verilmiştir.



Görsel 2. Dünyadaki Tatlı Su Kullanım Miktarları (1901-2010)

Çizelge 1'e bakıldığında SRNN'nin ortalama ve minimum istatistiklerine göre diğer modellerden daha iyi olduğu görülmektedir. Standart sapma ve maksimum istatistiklerinde LSTM 'nin en iyi olduğu görülmektedir. Çizelge 2'de yöntemlerin HKOK değerlerine göre girdi sayısı, gizli tabaka sayısı ve gizli tabaka birim sayısı verilmiştir.

Çizelge 1. Yöntemlerin HKOK Değerlerine Göre İstatistikleri

Yöntem	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Olasılık
LSTM	0,000953	0,000011	0,000932	0,000965	0,001953
Pi-Sigma	0,000997	0,000036	0,000937	0,001066	0,001953
SRNN	0,000951	0,000068	0,000920	0,001145	0,005859
GRU-PSO	0,001193	0,000118	0,000982	0,001352	-

Çizelge 1. Yöntemlerin HKOK Değerlerine Göre Hiper Parametreleri

Yöntem	Girdi Sayısı	Gizli Tabaka Sayısı	Gizli Tabaka Birim Sayısı
LSTM	2	1	-
Pi-Sigma	2	4	-
SRNN	3	5	2
GRU-PSO	5	3	2

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Öngörü problemlerinin çözümü için son yıllarda derin yapay sinir ağları sıklıkla kullanılmaktadır. Derin yapay sinir ağlarının en çok kullanılan türü ise derin geri beslemeli yapay sinir ağlarıdır. RNN'de ortaya çıkan patlayan ve kaybolan gradiyent problemini LSTM ve GRU derin yapay sinir ağları ortadan kaldırmaktadır. GRU ve LSTM derin yapay sinir ağları bu problemi hücresinde bulunan geçitlerle yapmaktadır. Bu çalışmanın katkısı GRU'nun eğitimi için PSO'ya dayalı yeni bir eğitim algoritması önerilmiştir. Önerilen eğitim algoritmasında farklı stratejiler kullanılarak GRU'nun eğitimi daha başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmektedir. Önerilen eğitim algoritması ve derin geri beslemeli sinir ağının performansı LSTM, SRNN ve Pi-Sigma yapay sinir ağlarının performansı ile karşılaştırılmıştır. Ortalama ve minimum istatistiklerinde SRNN en iyi sonucu vermektedir. Önerilen yöntemin tahmin performansı diğer yöntemlerin tahmin performansından daha iyi olmamasına rağmen çok yakındır. Gelecekteki çalışmalarda, derin geri beslemeli sinir ağlarının mimarisi, çeşitli yapay sinir ağı modelleri ve klasik tahmin yöntemlerinin hibridizasyonu oluşturularak kullanılabilir. Elde edilen modeller farklı optimizasyon algoritmalarıyla birlikte eğitimi gerçekleştirilebilir.

Bilgilendirme: Bu çalışma YÖK 100/2000 öncelikli alan "Sürdürülebilir Su Kaynakları (Su Tasarruf Teknolojileri ve Arıtma Teknolojileri)" bursu kapsamında desteklenmektedir.

KAYNAKÇA

Shin, Y., & Ghosh, J. (1991, July). The pi-sigma network: An efficient higher-order neural network for pattern classification and function approximation. In *IJCNN-91-Seattle international joint conference on neural networks* (Vol. 1, pp. 13-18). IEEE.

Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995, November). Particle swarm optimization. In *Proceedings of ICNN'95-international conference on neural networks* (Vol. 4, pp. 1942-1948). IEEE.

Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *Neural computation*, *9*(8), 1735-1780.

Cho, K., Van Merriënboer, B., Bahdanau, D., & Bengio, Y. (2014). On the properties of neural machine translation: Encoder-decoder approaches. *arXiv preprint arXiv:1409.1259*.

Li, C., Xiao, F., & Fan, Y. (2019). An approach to state of charge estimation of lithium-ion batteries based on recurrent neural networks with gated recurrent unit. *Energies*, *12*(9), 1592.

Wojtkiewicz, J., Hosseini, M., Gottumukkala, R., & Chambers, T. L. (2019). Hour-ahead solar irradiance forecasting using multivariate gated recurrent units. *Energies*, *12*(21), 4055.

Wu, W., Liao, W., Miao, J., & Du, G. (2019). Using gated recurrent unit network to forecast short-term load considering impact of electricity price. *Energy Procedia*, *158*, 3369-3374.

Hosseini, M., Katragadda, S., Wojtkiewicz, J., Gottumukkala, R., Maida, A., & Chambers, T. L. (2020). Direct normal irradiance forecasting using multivariate gated recurrent units. *Energies*, *13*(15), 3914.

Mangalampalli, R., Pandey, V., Khetre, P., & Malviya, V. (2020). Stock prediction using hybrid ARIMA and GRU models. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, *9*(5), 2278-0181.

Gao, M. Y., Zhang, N., Shen, S. L., & Zhou, A. (2020). Real-time dynamic earth-pressure regulation model for shield tunneling by integrating GRU deep learning method with GA optimization. *IEEE Access*, *8*, 64310-64323.

Sone, S. P., Lehtomäki, J. J., & Khan, Z. (2020). Wireless traffic usage forecasting using real enterprise network data: Analysis and methods. *IEEE Open Journal of the Communications Society*, *1*, 777-797.

Kisvari, A., Lin, Z., & Liu, X. (2021). Wind power forecasting–A data-driven method along with gated recurrent neural network. *Renewable Energy*, *163*, 1895-1909.

Zhao, X., Lv, H., Lv, S., Sang, Y., Wei, Y., & Zhu, X. (2021). Enhancing robustness of monthly streamflow forecasting model using gated recurrent unit based on improved grey wolf optimizer. *Journal of Hydrology*, *601*, 126607.

Wang, Q., Zheng, Y., Yue, Q., Liu, Y., & Yu, J. (2022). Regional characteristics' impact on the performances of the gated recurrent unit on streamflow forecasting. *Water Supply*, *22*(4), 4142-4158.

Wegayehu, E. B., & Muluneh, F. B. (2022). Short-term daily univariate streamflow forecasting using deep learning models. *Advances in Meteorology*, *2022*.

Zhou, S., Song, C., Zhang, J., Chang, W., Hou, W., & Yang, L. (2022). A Hybrid Prediction Framework for Water Quality with Integrated W-ARIMA-GRU and LightGBM Methods. *Water*, *14*(9), 1322.

Kılınç, H. C., & Yurtsever, A. (2022). Short-term streamflow forecasting using hybrid deep learning model based on grey wolf algorithm for hydrological time series. *Sustainability*, *14*(6), 3352.

Kılınç, H. C., & Polat, A. (2022). Comparison of Long-Short Term Memory and Gated Recurrent Unit Based Deep-Learning Models in Prediction of Streamflow Using Machine Learning. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (38), 158-164.

Lin, H., Gharehbaghi, A., Zhang, Q., Band, S. S., Pai, H. T., Chau, K. W., & Mosavi, A. (2022). Time series-based groundwater level forecasting using gated recurrent unit deep neural networks. *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, *16*(1), 1655-1672.

Cho, M., Kim, C., Jung, K., & Jung, H. (2022). Water level prediction model applying a long short-term memory (lstm)–gated recurrent unit (gru) method for flood prediction. *Water*, *14*(14), 2221.

Mei, P., Li, M., Zhang, Q., & Li, G. (2022). Prediction model of drinking water source quality with potential industrial-agricultural pollution based on CNN-GRU-Attention. *Journal of Hydrology*, *610*, 127934.

https://ourworldindata.org/water-use-stress (Erişim tarihi: 15.04.2021)

Pİ-SİGMA YAPAY SİNİR AĞI İÇİN YENİ BİR SAĞLAM ÖĞRENME ALGORİTMASI

Prof. Dr. Eren BAŞ
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0002-0263-8804

Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0003-4301-4149

ÖZET

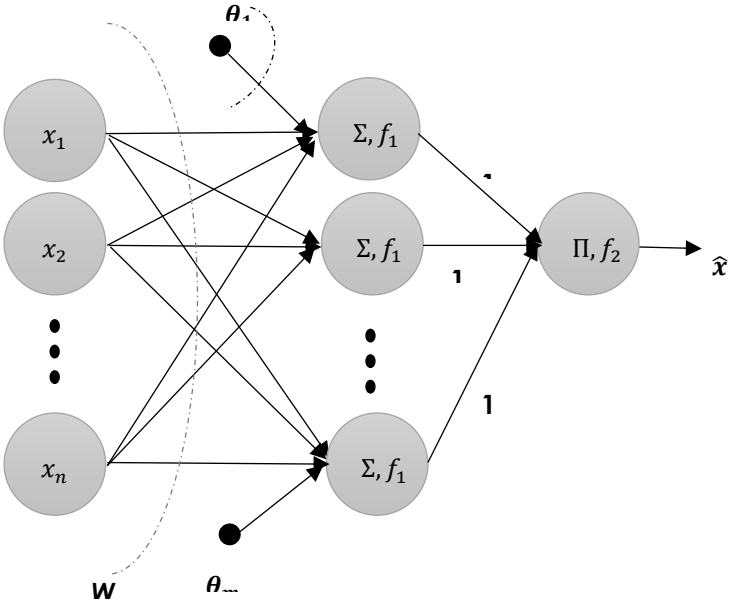
Pi-sigma yapay sinir ağları hem çarpımsal hem de toplamsal birleştirme fonksiyonlarına sahip bir yapay sinir ağıdır. Pi-sigma yapay sinir ağları, en popüler yapay sinir ağlarından olan çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağlarına göre de daha az sayıda eğitilebilir parametrelere sahip yapay sinir ağlarıdır. Literatürde Pi-sigma yapay sinir ağları üstün öngörü performansına sahip olmasına rağmen veri setinde bulunan aykırı değerlerden olumsuz etkilenmektedir. Bu çalışmada veri setinde aykırı değer olduğu durum da dahi üstün öngörü performansına sahip bir Pi-sigma yapay sinir ağı önerilmiştir. Önerilen Pi-sigma yapay sinir ağında Talwar'ın kayıp fonksiyonuna ve parçacık sürü optimizasyonuna dayalı sağlam bir öğrenme algoritması önerilmiştir. Önerilen yöntemin analiz performansı Almanya borsasına ait bir zaman serisi üzerinden değerlendirilmiştir. Önerilen yöntemin veri setinin hem aykırı değer içerdiği hem de içermediği durumdaki performansı birçok farklı yapay sinir ağı modeli ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre önerilen sağlam öğrenme algoritmasına dayalı Pi-sigma yapay sinir ağının aykırı değerlerden etkilenmediği ve üstün öngörü performansına sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Öngörü, Pi-Sigma Yapay Sinir Ağları, Talwar Kayıp Fonksiyonu, Aykırı Değer

1. GİRİŞ

Pi-Sigma yapay sinir ağları (PS-YSA), Shin ve Gosh (1991) tarafından önerilen yüksek dereceli yapay sinir ağlarıdır. Literatürde en sık kullanılan yapay sinir ağı modellerinden olan çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağları (ÇKA-YSA) sadece toplamsal bir birleştirme fonksiyonuna sahip iken PS-YSA hem toplamsal hem de çarpımsal birleştirme fonksiyonlarına

sahiptir. PS-YSA'nın eğitim sürecinde optimize edilecek parametre sayısı da yine ÇKA-YSA'ya göre oldukça azdır. PS-YSA da ağın çıktısı girdilerin farklı doğrusal kombinasyonlarının çarpımı ile elde edilmektedir. m. dereceden n girdili bir PS-YSA mimarisi Görsel 1'de verilmiştir.



Görsel 1. m. dereceden n girdili bir PS-YSA mimari

Görsel 1'de, W ağırlık matrisini göstermekle birlikte bu W matrisi girdi tabakası ile gizli tabaka arasındaki ağırlıklara karşılık gelmektedir. θ_j $(j = 1,2, \dots, m)$ ise j. gizli tabaka birimi için yan değerini göstermektedir. Bu ağırlık ve yan değerleri ile girdi birimlerinin doğrusal kombinasyonları elde edilmektedir. Gizli tabakaların çıktısı (h_j) ise bu doğrusal kombinasyonların, lineer aktivasyon fonksiyonundan geçirilmesi ile edilir. j. gizli tabaka biriminin çıktısı Eşitlik (1) ile elde edilebilir.

$$h_j = f_1\left(\sum_{i=1}^{n} w_{ij} x_i + \theta_j\right), \quad j = 1,2, \dots, m \tag{1}$$

Eşitlik (1)'de f_1 lineer aktivasyon fonksiyonunu göstermektedir. PS-YSA'nın çıktısı ise Eşitlik (2) ile elde edilebilir. Eşitlik (2)'de f_2 lojistik aktivasyon fonksiyonunu göstermektedir.

$$\hat{y} = f_2\left(\prod_{j=1}^{m} h_j\right) = \frac{1}{1+\exp\left(-\prod_{j=1}^{m} h_j\right)} \tag{2}$$

PS-YSA literatürde özellikle öngörü alanında sıklıkla kullanılan bir yapar sinir ağıdır. Ghazali ve Jumeily (2009) çalışmasında finansal zaman serisi tahmini için PS-YSA kullanılmıştır.

Husaini ve ark. (2011) çalışmasında, sıcaklık tahmini için PS-YSA kullanılmıştır. Husaini ve ark. (2012) çalışmasında PS-YSA parametrelerinin etkisi araştırılmıştır. Husaini ve ark. (2014) çalışmasında bir adım ileri sıcaklık öngörüsü için PS-YSA kullanılmıştır. Mohamed ve ark. (2016) PS-YSA'nın eğitiminde batch gradient yöntemini kullanmıştır. Nayak (2017) çalışmasında döviz kuru tahmini için genetik algoritma ve parçacık sürüsü optimizasyonuna dayalı bir PS-YSA önerilmiştir. Deepa ve ark. (2018) tümör verisi analizi için ateş böceği sürüsü optimizasyon algoritmasına dayalı bir PS-YSA önermiştir. Akdeniz ve ark. (2018) paracık sürü optimizasyonuna (PSO) dayalı yeni bir geri beslemeli PS-YSA önermiştir. Dash ve ark. (2018) çalışmasında altın fiyatı tahmini için evrimsel algoritmalara dayalı bir PS-YSA önerilmiştir. Akram ve ark. (2019) fiziksel zaman serisi öngörüsü için geliştirilmiş bir PS-YSA yöntemi önermiştir. Nayak (2020) kaotik ham petrol fiyatı zaman serisi öngörüsü için havai fişek algoritmasına dayalı bir PS-YSA önermiştir. Panda ve Majhi (2020) PS-YSA'nın eğitiminde benekli sırtlan optimizasyon algoritmasını kullanmıştır. Pattanayak ve ark. (2020) öngörü problemi için hibrit kimyasal reaksiyon optimizasyon algoritmasına dayalı bir PS-YSA önermiştir. Nayak ve Ansari (2021) öngörü problemi için genetik algoritma ve kimyasal reaksiyon optimizasyon algoritmasına dayalı bir PS-YSA önermiştir. Bas ve Egrioglu (2022) yeni bir geri beslemeli hibrit PS-YSA yöntemi önermiştir. Yılmaz ve ark. (2022) çalışmasında PS-YSA'nın eğitiminde diferansiyel gelişim algoritması kullanılmıştır. Bas ve ark. (2022) çalışmasında PS-YSA'nın eğitiminde sinüs kosinüs optimizasyon algoritması kullanılmıştır. Egrioglu ve Bas (2023) çalışmasında değiştirilmiş bir PS-YSA yöntemi önerilmiştir.

PS-YSA öngörü probleminin çözümünde başarılı sonuçlar vermesine rağmen, ağın girdilerinde aykırı değerler olması ve bu girdilerin çarpımsal bir birleştirme fonksiyonundan geçmesi ağın performansını düşürmektedir. Bu nedenle PS-YSA veri setinde bulunan aykırı değerlerden oldukça etkilenmektedir. Bu çalışmada veri setinde aykırı değer olduğu durum da dahi üstün öngörü performansına sahip bir PS-YSA yöntemi önerilmiştir. Bu amaçla PS-YSA için Talwar'ın kayıp fonksiyonuna ve PSO'ya dayalı yeni bir sağlam bir öğrenme algoritması (R-PS-YSA-Talwar) önerilmiştir. Önerilen bu yeni yöntemin ağırlık ve yan değerleri PSO ile optimize edilmiş ve Talwar'ın kayıp fonksiyonu da aykırı değerlerin etkisini azaltmak için bir uygunluk fonksiyonu olarak kullanılmıştır. Önerilen bu yeni yöntemin analiz performansı Almanya Borsasının (DAX) 2022 yılı dolar cinsinden kapanış değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. Analiz süreci hem orijinal zaman serisi hem de aykırı değerler sahip zaman serisi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın geri kalan bölümleri şu şekildedir: Çalışmanın ikinci bölümünde önerilen yeni R-PS-YSA-Talwar yöntemi adım adım verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde DAX zaman serisinin hem orijinal gözlemlere sahip olduğu durum hem de aykırı değerlere sahip olduğu durum için analizler gerçekleştirilmiştir. Dördüncü bölüm ise çalışmanın sonucu ve tartışması ile ilgilidir.

2. ÖNERİLEN YÖNTEM

PS-YSA, birçok yapay sinir ağı gibi veri setinde bulunan aykırı değerlerden olumsuz etkilenmektedir. Bu durum özellikle ağ yapısında çarpımsal bir birleştirme fonksiyonu kullanılmasından da kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada veri setinden bulunan aykırı değerler varlığında dahi güvenilir öngörü sonuçları üreten bir PS-YSA elde edebilmek için dayanıklı öğrenme algoritmasına sahip R-PS-YSA-Talwar isimli bir yeni bir yöntem önerilmiştir. Önerilen yöntem PSO ve Talwar'ın kayıp fonksiyonuna dayalı olarak çalışmakta ve bu özellikleri ile de aykırı değerler varlığında dahi güvenilir sonuçlar üretmektedir. Önerilen R-PS-YSA-Talwar yönteminin algoritması Algoritma 1 ile verilmiştir.

Algoritma 1. R-PS-YSA-Talwar yönteminin algoritması

Adım 1. Algoritmaya ait parametrelerin belirlenmesi

Bu ilk adımda algoritmaya ait parametreler belirlenmektedir. Algoritmaya ait parametreler aşağıda verilmiştir.

ps: Parçacık sayısı

p: gecikmeli değişken sayısı

q: PS-YSA'nın derecesi

c_1: Bilişsel katsayı

c_2: Sosyal katsayı

w: Eylemsizlik ağırlığı

ε: Hata değeri

Adım 2. Her bir parçacığın başlangıç pozisyonlarının ve hızlarının üretilmesi

Her bir parçacığın başlangıç pozisyon (P) ve hız değerleri (V) rasgele olarak oluşturulur. Bir parçacığın pozisyonları, PS-YSA'nın ağırlık ve yan değerlerinden oluşmaktadır. Ağırlık ve yan değerleri, $U(0,1)$ düzgün dağılımı ile üretilmektedir. Bir parçacıktaki toplam pozisyon sayısı PS-YSA'nın derecesine ve girdi sayısına bağlı olarak hesaplanmakla birlikte bir parçacıkta toplam $\big((p \times q) + q\big)$ kadar pozisyon değeri vardır. Her bir parçacığın pozisyonu Eşitlik (3) ile verilen P_k vektöründe ve hızı da Eşitlik (4) ile V_k vektöründe saklanır.

$$P_k = \{p_{k,1}, p_{k,2}, \dots, p_{k,d}\},\ k = 1,2,\dots,ps \tag{3}$$

$$V_k = \{v_{k,1}, \dots, v_{k,d}\},\ \ k = 1,2,\dots,ps \tag{4}$$

Eşitlik (3) ve Eşitlik (4)'de $p_{k,i}$ $(i = 1,2,\dots,d)$ k. parçacığın i. pozisyonunu, $v_{k,i}$ $(i = 1,2,\dots,d)$ k. parçacığın i. hız değerini ve d ise parçacıkların pozisyon sayılarını göstermektedir.

Adım 3. Her bir parçacığın uygunluk değerinin hesaplanması

Öğrenme örnekleri kullanılarak tüm parçacıklar için uygunluk fonksiyonu değerleri Eşitlik (5-12) ile hesaplanır.

$$net_j{}^m = \sum_{i=1}^{p} w_{ij}{}^m X_{t-i} + b_j{}^m \ \ m = 1,2,\cdots ps; j = 1,2,\cdots,q \tag{5}$$

$$h_j{}^m = f_1\big(net_j{}^m\big),\ \ j = 1,2,\cdots,q \tag{6}$$

$$netoutput^m = \Big(\prod_{j=1}^{q} h_j{}^m\Big) \tag{7}$$

$$\hat{X}^m = f_2(netoutput^m) = \frac{1}{1+\exp\,(-netoutput^m)} \tag{8}$$

$$eps^m = X^m - \hat{X}^m \tag{9}$$

$$\widetilde{eps}^m = \begin{cases} {(eps^m)^2}/{2} & |eps^m| \le beta \\ {beta^2}/{2} & |eps^m| > beta \end{cases} \tag{10}$$

$$beta = c^m * \text{median}\big(eps^m - \text{median}(eps^m)\big) \tag{11}$$

$$fitness^m = \sum \widetilde{eps}^m \tag{12}$$

Adım 4. $Gbest$ ve $pbest$'in elde edilmesi

Tüm parçacıkların en iyi pozisyon vektörü olan $Gbest$ ve parçacıkların en iyi pozisyonları $pbest$ Eşitlik (13) ve Eşitlik (14) ile elde edilir.

$$Pbest_k = \{pb_{k,1}, \dots, pb_{k,d}\},\ k = 1,2, \dots, ps \tag{13}$$

$$Gbest = \{P_{g,1}, \dots, P_{g,d}\} \tag{14}$$

Adım 5. Durdurma kriterinin kontrolü

$Gbest'in$ uygunluk fonksiyonu değeri önceden belirlenmiş bir ε değerinden küçükse algoritma sona erdirilir. Aksi taktirde Adım 6 ile devam edilir.

Adım 6. Parçacıkların hızlarının ve pozisyonlarının güncellenmesi

Parçacıkların hızları ve pozisyonlarını Eşitlik (15) ve Eşitlik (16) ile güncellenir ve Adım 3' ile algoritmanın işleyişi devam eder.

$$v_{i,j}^{t+1} = \left[w \times v_{i,j}^{t} + c_1 \times rand_1 \times \left(pb_{i,j} - p_{i,j}\right) + c_2 \times rand_2 \times \left(p_{g,j} - p_{i,j}\right)\right] \tag{15}$$

$$p_{i,j}^{t+1} = p_{i,j} + v_{i,j}^{t+1} \tag{16}$$

3. UYGULAMA

Bu çalışmada önerilen R-PS-YSA-Talwar yönteminin performansı, DAX zaman serisinin 2022 yılı dolar cinsinden kapanış değerlerinin analizi üzerinden gerçekleştirilmiştir. DAX zaman serisi, eğitim, geçerlilik ve test kümesi olmak üzere üç kümeye ayrılmıştır. Ayırma işlemi sırasıyla eğitim, geçerlilik ve test kümesi olarak blok yapıda yapılmıştır. Geçerlilik ve test kümesinin uzunluğu 20 olarak alınmıştır. Önerilen R-PS-YSA-Talwar yönteminin performansı, PSO'ya dayalı PS-YSA, Zhao ve Yang (2009) tarafından önerilen PSO'ya dayalı tek çarpımsal nöron model yapay sinir ağları (TÇNM-YSA) ve Rumelhart ve ark. (1986) tarafından önerilen çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağları (ÇKA-YSA) ile karşılaştırılmıştır. İlgili yöntemlerin performans karşılaştırmasında Eşitlik (17) ile verilen hata kareler ortalaması karekök (HKOK) kriteri kullanılmıştır.

$$HKOK = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{ntest}(X_t - \hat{X}_t)^2}{ntest}} \tag{17}$$

Parçacık sayısı literatürdeki çalışmalara benzer şekilde 30 olarak alınmıştır. Tüm yöntemler için iterasyon sayısı 200 alınmıştır. R-PS-YSA-Talwar mimarisinin girdi ve gizli katman birimi

sayısı 1 ile 5 arasında birer arttırılmış ve optimal girdi ve gizli tabaka birim sayısı geçerlilik kümesi üzerinden elde edilmiştir. Ayrıca optimal parametre değerleri kullanılarak 30 farklı rasgele başlangıç ile tüm yöntemlerin test kümesi performansları yinelemeli olarak elde edilmiştir. Bu tekrarlardan test kümesi için HKOK değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistikleri hesaplanmıştır.

İlk olarak orijinal gözlemlere sahip DAX zaman serisi analiz edilmiştir. Orijinal DAX zaman serisinin analizinde R-PS-YSA-Talwar mimarisinin girdi sayısı 3 ve gizli katman birimi sayısı 3 olarak belirlenmiştir. Orijinal DAX zaman serisi için elde edilen HKOK değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. DAX Zaman Serisinin Test Kümesi İçin Tüm Yöntemlerden Elde Edilen HKOK Değerlerine Ait Çeşitli İstatistikler

Yöntemler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
PS-YSA	0,4127	0,0570	0,3505	0,5990
ÇKA-YSA	0,4649	0,0738	0,3665	0,5567
TÇNM-YSA	0,4508	0,1010	0,3559	0,6596
R-PS-YSA-Talwar	0,3955	0,0468	0,3474	0,4938

Çizelge 1 incelendiğinde Orijinal DAX zaman serisinin analizi için en iyi yöntemin en düşük HKOK istatistiklerine sahip olan R-PS-YSA-Talwar yöntemi olduğu görülmektedir.

Son olarak DAX zaman serisinin 15. ve 75. gözlemleri ilgili zaman serisinin maksimum değerinin 10 katı olacak şekilde değiştirilmiş ve aykırı değerli bir zaman serisi oluşturulmuştur. Aykırı değerlere sahip DAX zaman serisinin analizinde R-PS-YSA-Talwar mimarisinin girdi sayısı 2 ve gizli katman birimi sayısı 3 olarak belirlenmiştir. Aykırı değerlere sahip DAX zaman serisi için elde edilen HKOK değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Aykırı Değerlere Sahip DAX Zaman Serisinin Test Kümesi İçin Tüm Yöntemlerden Elde Edilen HKOK Değerlerine Ait Çeşitli İstatistikler

Yöntemler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
PS-YSA	1,7031	0,2877	1,1102	2,1075
ÇKA-YSA	2,3520	0,0665	2,2274	2,4608
TÇNM-YSA	1,9006	0,5557	1,3418	3,2255
R-PS-YSA-Talwar	0,6938	0,1152	0,5019	0,8260

Çizelge 2 incelendiğinde aykırı değerlere sahip DAX zaman serisinin analizi için de en iyi yöntemin yine en düşük HKOK istatistiklerine sahip olan R-PS-YSA-Talwar yöntemi olduğu

görülmektedir. Önerilen R-PS-YSA-Talwar yöntemi dışındaki yöntemler aykırı değerlerden oldukça etkilenirken, R-PS-YSA-Talwar yöntemi ile aykırı değer varlığında dahi güvenilir öngörü sonuçları üretmektedir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada veri setinde bulunan aykırı değerler varlığında dahi üstün öngörü performansına sahip bir PS-YSA önerilmiştir. Önerilen yeni R-PS-YSA-Talwar yöntemi Talwar'ın kayıp fonksiyonuna ve PSO'ya dayalı sağlam bir öğrenme algoritmasına sahiptir. Yapılan analiz sonuçlarına göre de önerilen R-PS-YSA-Talwar yönteminin hem DAX zaman serinin orijinal durumu için hem de DAX zaman serisinin aykırı değerler içerdiği durum için üstün öngörü performansına olduğu görülmektedir. İleriki çalışmalarda PS-YSA için farklı kayıp fonksiyonlarına dayalı dayanıklı öğrenme algoritmaları kullanılabilir veya bu çalışmada önerilen dayanıklı öğrenme algoritmaları farklı yapay sinir ağlarına adapte edilebilir.

.

KAYNAKÇA

[1]Akdeniz, E., Egrioglu, E., Bas, E., & Yolcu, U. (2018). An ARMA type pi-sigma artificial neural network for nonlinear time series forecasting. *Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research*, 8(2), 121-132.

[2]Akram, U., Ghazali, R., Ismail, L.H., Zulqarnain, M., Husaini, N.A., Mushtaq, M.F. (2019). An improved pi-sigma neural network with error feedback for physical time series prediction. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 8, 276–284.

[3]Bas, E., & Eğrioğlu, E. (2022). A new recurrent pi-sigma artificial neural network inspired by exponential smoothing feedback mechanism. *Journal of Forecasting*, 1-11.

[4]Bas, E., Egrioglu, E., & Karahasan, O. (2022). A Pi-Sigma artificial neural network based on sine cosine optimization algorithm. *Granular Computing*, 7, 813–820.

[5]Dash, R., Routray, A., Rautray, R., & Dash, R. (2018). Gold price prediction using an evolutionary pisigma neural network. *International Journal of Engineering & Technology*, 7, 742–746.

[6]Deepa, M., Rajalakshmi, M., & Nedunchezhian, R. (2018). Higher order neural networks based on bioinspired swarm intelligence optimization algorithm for multimodal tumor data analysis. *Biomedical Research*, 113-117.

[7]Egrioglu, E., & Bas, E. (2023). Modified pi sigma artificial neural networks for forecasting. *Granular Computing*, 8(1), 131-135.

[8]Ghazali, R., & Al-Jumeily, D. (2009). Application of pi-sigma neural networks and ridge polynomial neural networks to financial time series prediction. In Artificial Higher Order Neural Networks for Economics and Business (pp. 271-293). IGI Global.

[9]Husaini, N. A., Ghazali, R., Nawi, N. M., & Ismail, L. H. (2011). Pi-Sigma neural network for temperature forecasting in Batu Pahat. In Software Engineering and Computer Systems: Second International Conference, ICSECS 2011, Kuantan, Pahang, Malaysia, June 27-29, 2011, Proceedings, Part II 2 (pp. 530-541). Springer Berlin Heidelberg.

[10] Husaini, N. A., Ghazali, R., Nawi, N. M., & Ismail, L. H. (2012). The effect of network parameters on pi-sigma neural network for temperature forecasting. In International Journal of Modern Physics: Conference Series (Vol. 9, pp. 440-447). World Scientific Publishing Company.

[11] Husaini, N. A., Ghazali, R., Nawi, N. M., ISMAIL, L. H., Deris, M. M., & Herawan, T. (2014). Pi-Sigma neural network for a one-step-ahead temperature forecasting. *International Journal of Computational Intelligence and Applications*, 13(04), 1450023.

[12] Mohamed, K. S., Liu, Y., Wu, W., & Alemu, H. Z. (2016). Batch gradient method for training of Pi-Sigma neural network with penalty. *International Journal of Artificial Intelligence & Applications* (IJAIA), 7(1), 11-20.

[13] Nayak, S. C. (2017). Development and performance evaluation of adaptive hybrid higher order neural networks for exchange rate prediction. *International Journal of Intelligent Systems and Applications*, 9(8), 71-85.

[14] Nayak, S. C. (2020). A fireworks algorithm based Pi-Sigma neural network (FWA-PSNN) for modelling and forecasting chaotic crude oil price time series. *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*, 7(28), e2-e2.

[15] Nayak, S. C., & Ansari, M. D. (2021). COA-HONN: cooperative optimization algorithm based higher order neural networks for stock forecasting. *Recent Advances in Computer Science and Communications (Formerly: Recent Patents on Computer Science)*, 14(7), 2376-2392.

[16] Panda, N., & Majhi, S. K. (2020). Improved spotted hyena optimizer with space transformational search for training pi-sigma higher order neural network. *Computational Intelligence*, 36(1), 320-350.

[17] Pattanayak, R. M., Behera, H. S., & Panigrahi, S. (2020). A multi-step-ahead fuzzy time series forecasting by using hybrid chemical reaction optimization with pi-sigma higher-order neural network. Computational Intelligence in Pattern Recognition: Proceedings of CIPR 2019, 1029-1041.

[18] Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533-536.

[19] Shin, Y., & Ghosh, J. (1991, July). The pi-sigma network: An efficient higher-order neural network for pattern classification and function approximation. In IJCNN-91-Seattle international joint conference on neural networks (Vol. 1, pp. 13-18). IEEE.

[20] Yılmaz, O., Bas, E., & Egrioglu, E. (2022). The training of pi-sigma artificial neural networks with differential evolution algorithm for forecasting. *Computational Economics*, 59, 1699–1711.

[21] Zhao, L., & Yang, Y. (2009). PSO-based single multiplicative neuron model for time series prediction. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2805-2812.

BULANIK REGRESYON FONKSİYONLARI YAKLAŞIMLARI İLE BIST100 ÖNGÖRÜSÜ

Prof. Dr. Eren BAŞ
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0002-0263-8804

Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0003-4301-4149

ÖZET

Bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımları klasik bulanık çıkarım sistemlerinden farklı olarak uzman bilgisine ve belirli bir kural sistemine dayalı olmayan bulanık çıkarım sistemleridir. Bulanık regresyon fonksiyonları ve sezgici bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımları sırası ile bulanık kümele ve sezgici bulanık kümelemeye dayalı sistemlerdir. Bu sistemlerde bu kümeleme yöntemleri ile elde edilen üyelik değerleri ve üyelik olmama değerleri de sistemin bir girdisi olarak yer almaktadır. Yöntemlerin analiz performansı bir Borsa İstanbul zaman serisi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Bulanık regresyon fonksiyonları ve sezgici bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımlarının analiz performansı literatürdeki birçok farklı öngörü yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. Yöntemlerin karşılaştırılmasında hata kareler ortalaması karekök ve ortalama mutlak yüzdelik hata kriterleri kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre ise bulanık regresyon fonksiyonları yaklaşımları ile elde edilen analiz sonuçlarının literatürdeki birçok öngörü yönteminden daha iyi öngörü sonuçlarına sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Öngörü, Bulanık Regresyon Fonksiyonları, Sezgici Bulanık Regresyon Fonksiyonları, Bulanık Çıkarım Sistemleri

1. GİRİŞ

Klasik bulanık çıkarım sistemleri öngörü probleminde sıklıkla kullanılmasına rağmen, bu sistemlerin uzman bilgisine ihtiyaç duyması, belirli bir kural tabanına dayanması ve bu kural tabanlarının zor oluşturulması bu sistemlerin kullanım güçlüklerindendir. Özellikle Jang (1993) tarafından önerilen uyarlamalı ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemi (ANFIS) ve Takagani-Sugeno (1985) bulanık çıkarım sistemleri bu tarz bulanık çıkarım sistemlerine örnek olarak verilebilir.

Bu kural tabanlı klasik bulanık çıkarım sistemlerinde sistemin girdisi ve çıktısı arasında bağıntılar kurulurken, Turksen (2008) tarafından önerilen ve klasik bulanık çıkarım sisteminin güçlüklerine sahip olmayan bulanık regresyon fonksiyonlar yaklaşımında (BRF) bağıntılar yerine fonksiyonlar elde edilir. BRF yönteminde öncelikle araştırmacı tarafından bir bulanık küme sayısı belirlenir ve her bir bulanık kümeye karşılık gelen bulanık fonksiyon, çoklu regresyon analizi kullanılarak elde edilir. BRF yönteminde sistemin çıktısı her bir bulanık küme için oluşturulan doğrusal fonksiyonun üyelikler ile elde edilen ağırlıklar ile birleştirilmesi ile elde edilir. BRF yönteminin öngörü alanında kullanıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Aladag ve ark. (2014) çalışmasında, BRF yöntemi Avustralya bira tüketimi zaman serisine uygulanmıştır. Tak ve ark. (2018) çalışmasında geri beslemeli bir BRF yöntemi önerilmiştir. Dalar ve Eğrioğlu (2018) çalışmasında zaman serisi öngörü problemi için yeniden örnekleme yöntemine dayalı bir BRF yöntemi önerilmiştir. Bas ve ark. (2019) çalışmasında BRF yönteminde kullanılan çoklu doğrusal regresyon yöntemi yerine ridge regresyon tekniği kullanılmıştır. Bas ve Egrioglu (2022) çalışmasında Gustafson-Kessel kümeleme algoritmasına dayalı bir BRF yöntemi önerilmiştir.

Bir bulanık kümede, evrensel kümenin her bir üyesi için üyelik değerleri vardır. BRF yöntemi üyelik değerlerine dayalı olarak çalışmaktadır. Fakat üyelik olmama değerleri de üyelik değerleri kadar önemlidir. Bu amaçla Atanassov (1983) sezgisel bulanık küme tanımlarını ortaya atmıştır. Sezgisel bir bulanık kümede, üyelik olmama değerleri, üyelik değerlerinden farklı bilgilere sahiptir. Sezgisel bir bulanık küme, bir bulanık kümenin genellemesi olarak düşünülebilir. Çünkü bir sezgisel bulanık küme hem üyelik hem de üyelik olmama değerlerinden oluşmaktadır. Bu fikirden hareketle Bas ve ark. (2021) sezgisel bulanık regresyon fonksiyonları (SBRF) yaklaşımını önermiştir. Nasıl ki bir sezgisel bulanık küme bir bulanık kümenin bir genellemesi ise SBRF yaklaşımı da BRF yönteminin bir genellemesidir. BRF yönteminde üyelik değerleri sistemin bir parçası iken SBRF yönteminde hem üyelik değerleri hem de üyelik olmama değerleri sistemin parçalarıdır. Böylelikle de SBRF yönteminde BRF yöntemine göre daha fazla bilgi kullanılmaktadır. Sezgici bulanık kümelerin öngörü alanında kullanıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Castillo ve ark. (2007) zaman serisi öngörü problemi için bir sezgisel bulanık sistem önermiştir. Olej ve Ha´jek (2010) ozon zaman serilerinin öngörüsü için sezgisel bir bulanık çıkarım sistemi önermiştir. Joshi ve Kumar (2012) çalışmasında bulanık zaman serisi öngörü problemi için sezgisel bulanık kümeye dayalı bir yöntem önerilmiştir. Gangwar ve Kumar (2014) bulanık zaman serisi öngörü problemi için olasılıksal ve sezgisel bulanık kümelere dayalı bir yöntem önermiştir. Kizilaslan ve ark. (2020)

çalışmasında ridge regresyon tekniğine dayalı bir SBRF yöntemi önerilmiştir. Tak (2020) çalışmasında geri beslemeli bir SBRF yöntemi önerilmiştir. Cagcag Yolcu ve ark. (2020) çalışmasında zaman serisi öngörü problemi için tereddüt derecesine dayalı yeni bir SBRF yöntemi önerilmiştir.

Bu çalışmada ise BRF ve SBRF yaklaşımlarının öngörü performansı İstanbul Borsasının (BIST) 2022 yılı açılış değerleri üzerinden değerlendirilmiştir. BRF ve SBRF yaklaşımlarının öngörü performansı literatürde iyi bilinen bazı öngörü yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın geri kalan bölümleri şu şekildedir: Çalışmanın ikinci bölümünde BRF yöntemi adım adım verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde SBRF yöntemi adım adım verilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde BIST zaman serisi için analizler gerçekleştirilmiştir. Beşinci bölüm ise çalışmanın sonucu ve tartışması ile ilgilidir.

2. Bulanık Regresyon Fonksiyonları Yaklaşımı

Turksen (2008) tarafından önerilen BRF yöntemi adım adım Algoritma 1 ile verilmiştir.

Algoritma 1. Adım adım BRF yöntemi

Adım 1. m gecikme sayısı, c bulanık küme sayısı ve alfa kesmesi değeri (α) araştırmacı tarafından belirlenir.

m gecikme sayısı ve c bulanık küme sayısı araştırmacı belirlendikten sonra ve veri seti eğitim ve test kümesi olarak ikiye ayırılır.

Adım 2. Sistemin girdileri ve çıktısı oluşturulur.

Sistemin girdileri olan eğitim kümesinin gecikmeli değişkenleri ve çıktısı bir D matrisinde bir araya getirilir. Bu D matrisi, Bezdek (1981) tarafından önerilen bulanık kümeleme yöntemi ile kümelenir ve üyelik değerleri $(u_{ik}, i = 1,2,\cdots,c; k = 1,2,\cdots,n)$ elde edilir.

Adım 3. Normalleştirilmiş üyelik değerleri elde edilir.

Çıktıya karşılık gelen kısmın elenmesi ile yeniden üyelik değerleri elde edilir ve α değerine göre yeterince küçük üyelik değerleri de sıfırlanarak normalleştirilmiş üyelik değerleri (μ) Eşitlik (1) ve Eşitlik (2) ile elde edilir.

$$\gamma_{ik} = \begin{cases} u_{ik} & u_{ik} > \alpha \\ 0 & u_{ik} \leq \alpha \end{cases} \tag{1}$$

$$\mu_{ik} = \gamma_{ik} / \sum_{i=1}^{c} \gamma_{ik} \tag{2}$$

Adım 4. Sistemin girdileri ve çıktısı elde edilir.

Sistemin girdileri (X) üyelik değerlerinden ve gecikmeli değişkenlerden oluşmaktadır. i. bulanık fonksiyon, $Y^{(i)} = X^{(i)}\beta^{(i)} + \varepsilon^{(i)}; i = 1,2,\cdots,c$ çok değişkenli regresyon modelinin tahmin edilmesi ile elde edilir. $X^{(i)}$ ve $Y^{(i)}$, Eşitlik (3)-Eşitlik (5) ile elde edilir. Bu eşitliklerde p girdi sayısıdır.

$$X^{(i)} = \begin{bmatrix} 1 & \mu_{i1} & x_{11} & \cdots & x_{p1} \\ 1 & \mu_{i2} & x_{12} & \cdots & x_{p2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & \mu_{in} & x_{1n} & \cdots & x_{pn} \end{bmatrix} \tag{3}$$

Celikyılmaz ve Turkşen (2009) çalışmasında üyelik değerlerinin çeşitli dönüşümlerinin eklenmesinin yöntemin performansını arttırdığını gösterilmiştir.

$$X^{(i)} = \begin{bmatrix} 1 & \mu_{i1} & {\mu_{i1}}^2 & exp\,(\mu_{i1}) & ln\left(\frac{(1-\mu_{i1})}{\mu_{i1}}\right) & x_1 & x_2 & \cdots & x_p \\ 1 & \mu_{i2} & {\mu_{i2}}^2 & exp\,(\mu_{i2}) & ln\left(\frac{(1-\mu_{i2})}{\mu_{i2}}\right) & x_2 & x_3 & \cdots & x_{p+1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \mu_{in} & {\mu_{in}}^2 & exp\,(\mu_{in}) & ln\left(\frac{(1-\mu_{in})}{\mu_{in}}\right) & x_{n-p} & x_{n-p+1} & \cdots & x_{n-1} \end{bmatrix} \tag{4}$$

$$Y^{(i)} = \begin{bmatrix} x_{p+1} \\ x_{p+2} \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \tag{5}$$

Adım 5. Bulanık regresyon fonksiyonlar elde edilir.

Her bir bulanık küme için Eşitlik (6) ve Eşitlik (7) kullanılarak bulanık regresyon fonksiyonları elde edilir.

$$\hat{\beta}^{(i)} = (X^{(i)\prime} X^{(i)})^{-1} X^{(i)\prime} Y^{(i)} \tag{6}$$

$$\hat{Y}^{(i)} = X^{(i)} \hat{\beta}^{(i)}\ ;\ i = 1, 2, \ldots c \tag{7}$$

Adım 6. Tahminlerin elde edilmesi

Adım 5 ile elde edilen çıktılar üyelik değerleri ile ağırlıklandırılır ve eğitim kümesi tahminleri Eşitlik (8) ile elde edilir.

$$\hat{Y}_k = \frac{\sum_{i=1}^{c} \hat{Y}^{(i)} \mu_{ik}}{\sum_{i=1}^{c} \mu_{ik}}, i = 1,2,\dots,c,\ k = 1,2,\dots,n \quad (8)$$

Adım 7. Test kümesi için girdiler ve çıktılar hazırlanarak test kümesinin nihai tahminleri için hesaplamalar tekrar yapılır.

2. Sezgici Bulanık Regresyon Fonksiyonları Yaklaşımı

Bas ve ark. (2021) tarafından önerilen SBRF yöntemi adım adım Algoritma 2 ile verilmiştir.

Algoritma 2. Adım adım SBRF yöntemi

Adım 1. m gecikme sayısı, c sezgici bulanık küme sayısı ve alfa kesmesi değeri (α) araştırmacı tarafından belirlenir. Veri seti eğitim ve test kümesi olarak ikiye ayırılır.

Adım 2. Sistemin girdilerinin ve çıktısı oluşturulur.

Sistemin girdileri olan eğitim kümesinin gecikmeli değişkenleri ve çıktısı bir D matrisinde bir araya getirilir. Bu D matrisi Chaira (2011) tarafından önerilen sezgici bulanık kümeleme yöntemi ile kümelenir ve üyelik değerleri $(u_{ik}, i = 1,2,\cdots,c; k = 1,2,\cdots,n)$ ve üyelik olmama değerleri $(\nu_{ik},\ i = 1,2,\cdots,c\,; k = 1,2,\cdots,n)$ elde edilir.

Adım 3. Normalleştirilmiş üyelik ve üyelik olmama değerleri elde edilir.

Çıktıya karşılık gelen kısmın elenmesi ile yeniden üyelik ve üyelik değerleri elde edilir ve α değerine göre yeterince küçük üyelik değerleri de sıfırlanarak normalleştirilmiş üyelik (μ) ve üyelik olmama değerleri (φ) Eşitlik (9) ve Eşitlik (12) ile elde edilir.

$$\gamma_{ik} = \begin{cases} u_{ik} & u_{ik} > \alpha \\ 0 & u_{ik} \leq \alpha \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{ik} = \gamma_{ik} / \sum_{i=1}^{c} \gamma_{ik} \quad (10)$$

$$\eta_{ik} = \begin{cases} v_{ik} & v_{ik} > \alpha \\ 0 & v_{ik} \leq \alpha \end{cases} \quad (11)$$

$$\varphi_{ik} = \eta_{ik} / \sum_{i=1}^{c} \eta_{ik} \quad (12)$$

Adım 4. Sistemin girdileri ve çıktısı elde edilir.

Sistemin girdileri (X) üyelik değerlerinden, üyelik olmama değerlerinden, bu değerlerin bazı dönüşümlerinden ve gecikmeli değişkenlerden oluşmaktadır. i. sezgisel bulanık fonksiyon $Y^{(i)} = X^{(i)}\beta^{(i)} + \varepsilon^{(i)}; i = 1,2,\cdots,c$ çok değişkenli regresyon modelinin tahmin edilmesi ile elde edilir. $X^{(i)}$ ve $Y^{(i)}$, Eşitlik (13) ve Eşitlik (14) ile elde edilir. Bu eşitliklerde p girdi sayısıdır.

$$X^{(i)} = \begin{bmatrix} 1 & \mu_{i1} & \mu_{i1}{}^2 & exp\,(\mu_{i1}) & \varphi_{i1} & \varphi_{i1}{}^2 & exp\,(\varphi_{i1}) & x_1 & x_2 & \cdots & x_p \\ 1 & \mu_{i2} & \mu_{i2}{}^2 & exp\,(\mu_{i2}) & \varphi_{i2} & \varphi_{i2}{}^2 & exp\,(\varphi_{i2}) & x_2 & x_3 & \cdots & x_{p+1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & \mu_{in} & \mu_{in}{}^2 & exp\,(\mu_{in}) & \varphi_{in} & \varphi_{in}{}^2 & exp\,(\varphi_{in}) & x_{n-p} & x_{n-p+1} & \cdots & x_{n-1} \end{bmatrix} \quad (13)$$

$$Y^{(i)} = \begin{bmatrix} x_{p+1} \\ x_{p+2} \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad (14)$$

Adım 5. Sezgici bulanık regresyon fonksiyonlar elde edilir.

Her bir sezgici bulanık küme için Eşitlik (6) ve Eşitlik (7) kullanılarak sezgici bulanık regresyon fonksiyonları elde edilir.

Adım 6. Tahminlerin elde edilmesi

Adım 5 ile elde edilen çıktılar, karşılık gelen sezgisel üyelik değerleri $\left(\hat{Y}_k{}^{\mu}\right)$ ve üyelik olmama değerleriyle $\left(\hat{Y}_k{}^{\varphi}\right)$ orantılı olarak Eşitlik (15) ve Eşitlik (16) ile elde edilir. Eğitim kümesi için nihai tahminler $(Yegt)$ ise $\hat{Y}_k{}^{\mu}$ve $\hat{Y}_k{}^{\varphi}$'nin ağırlıklandırılmış toplamı ile Eşitlik (17)'de verildiği gibi elde edilir. Eşitlik (17)'de beta 0 ile 1 arasında bir değerdir.

$$\hat{Y}_k{}^{\mu} = \frac{\sum_{i=1}^{c} \hat{Y}^{(i)}\mu_{ik}}{\sum_{i=1}^{c} \mu_{ik}}, i = 1,2,\ldots,c,\ \ k = 1,2,\ldots,n \quad (15)$$

$$\hat{Y}_k{}^{\varphi} = \frac{\sum_{i=1}^{c} \hat{Y}^{(i)}\varphi_{ik}}{\sum_{i=1}^{c} \varphi_{ik}}, i = 1,2,\ldots,c,\ \ k = 1,2,\ldots,n \quad (16)$$

$$Yegt = \left(\hat{Y}_k{}^{\mu} * (1 - beta)\right) + \left(\hat{Y}_k{}^{\varphi} * beta\right) \quad (17)$$

Adım 7. Test kümesi için girdiler ve çıktılar hazırlanarak test kümesinin nihai tahminleri için hesaplamalar tekrar yapılır.

4. UYGULAMA

Bu çalışmada BRF ve SBRF yöntemlerinin performansı, BIST zaman serisinin 2022 yılı açılış değerleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. BIST zaman serisi, eğitim, geçerlilik ve test kümesi

olmak üzere üç kümeye ayrılmıştır. Geçerlilik ve test kümesinin uzunluğu 20 olarak alınmıştır. BRF ve SBRF yöntemlerinin performansı, Pi-Sigma yapay sinir ağları (PS-YSA), Zhao ve Yang (2009) tarafından önerilen tek çarpımsal nöron model yapay sinir ağları (TÇNM-YSA) ve Rumelhart ve ark. (1986) tarafından önerilen çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağları (ÇKA-YSA) ile karşılaştırılmıştır. İlgili yöntemler Eşitlik (18) ile verilen hata kareler ortalaması karekök (HKOK) ve Eşitlik (19) ile verilen ortalama mutlak yüzdelik hata kriterleri (OMYH) ile karşılaştırılmıştır.

$$HKOK = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{ntest}(X_t - \hat{X}_t)^2}{ntest}} \tag{18}$$

$$\mathrm{OMYH} = \frac{1}{\mathrm{ntest}} \sum_{t=1}^{\mathrm{ntest}} \left| \frac{X_t - \hat{X}_t}{X_t} \right| \tag{19}$$

Tüm yöntemler için iterasyon sayısı 200 alınmıştır. Tüm yöntemlerin girdi sayısı 1 ile 5 arasında birer arttırılmış ve optimal parametreler geçerlilik kümesi üzerinden elde edilmiştir. Ayrıca optimal parametre değerleri kullanılarak 10 farklı rasgele başlangıç ile tüm yöntemlerin test kümesi performansları yinelemeli olarak elde edilmiştir. Bu tekrarlardan test kümesi için hem HKOK hem de OMYH değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistikleri hesaplanmıştır.

BIST zaman serisinin tüm yöntemlerden elde edilen HKOK değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. BIST Zaman Serisinin Test Kümesi İçin Tüm Yöntemlerden Elde Edilen HKOK Değerlerine Ait Çeşitli İstatistikler

Yöntemler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
ÇKA-YSA	1549,195	705,7074	661,4875	2277,952
TÇNM-YSA	589,4781	41,75069	471,9584	608,1096
PS-YSA	313,3973	175,5445	175,493	554,6633
SBRF	96,92744	3,80E-07	96,92744	96,92745
BRF	96,38977	1,97E-07	96,38977	96,38977

Çizelge 1 incelendiğinde BIST zaman serisinin analizi için en iyi yöntemin en düşük HKOK istatistiklerine sahip olan BRF yöntemi olduğu söylenebilir. Bununla birlikte SBRF yöntemi de BRF yöntemine oldukça yakın öngörü sonuçları vermektedir. Bu iki yöntemin de karşılaştırılan diğer yöntemlerden oldukça iyi sonuç verdiği de açıkça görülmektedir.

BIST zaman serisinin tüm yöntemlerden elde edilen OMYH değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistikleri de Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. BIST Zaman Serisinin Test Kümesi İçin Tüm Yöntemlerden Elde Edilen OMYH Değerlerine Ait Çeşitli İstatistikler

Yöntemler	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
ÇKA-YSA	0,2914	0,1358	0,1206	0,4313
TÇNM-YSA	0,1073	0,0082	0,0846	0,1114
PS-YSA	0,0547	0,0323	0,0292	0,0999
SBRF	0,0154	0,0000	0,0154	0,0154
BRF	0,0147	0,0000	0,0147	0,0147

Çizelge 2 incelendiğinde BIST zaman serisinin analizi için en iyi yöntemin en düşük OMYH istatistiklerine sahip olan BRF yöntemi olduğu söylenebilir. Yine SBRF yöntemi de BRF yöntemine oldukça yakın sonuçlar üretmiştir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada BRF ve SBRF yöntemlerinin analiz performansı, BIST zaman serisinin 2022 yılı açılış değerleri üzerinden değerlendirilmiş ve bu iki yöntemin analiz sonuçları literatürde iyi bilinen ve farklı özelliklere sahip yapay sinir ağı yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre hem BRF yöntemi hem de SBRF yöntemi yapay sinir ağı yöntemlerine göre daha iyi öngörü sonuçları üretmişlerdir. İleri ki çalışmalarda BIST zaman serisi resim bulanık regresyon fonksiyonları ile de analiz edilebilir veya farklı borsa verileri hem BRF yöntemi hem de SBRF yöntemi ile analiz edilebilir.

.

KAYNAKÇA

[22] Aladag, C. H., Turksen, I. B., Dalar, A. Z., Egrioglu, E., & Yolcu, U. (2014). Application of type-1 fuzzy functions approach for time series forecasting. *Turkish Journal of Fuzzy Systems*, 5(1), 1-9.

[23] Atanassov, K. T. (1983). Intuitionistic fuzzy sets, VII ITKR's Session, Sofia deposed in Central Sci. Technical Library of Bulg. Acad. of Sci, 1697, 84.

[24] Bas, E., & Egrioglu, E. (2022). A fuzzy regression functions approach based on Gustafson-Kessel clustering algorithm. *Information Sciences*, 592, 206-214.

[25] Bas, E., Egrioglu, E., Yolcu, U., & Grosan, C. (2019). Type 1 fuzzy function approach based on ridge regression for forecasting. *Granular Computing*, 4, 629-637.

[26] Bas, E., Yolcu, U., & Egrioglu, E. (2021). Intuitionistic fuzzy time series functions approach for time series forecasting. *Granular Computing*, 6, 619-629.

[27] Bezdek, J. C. (1981). Pattern recognition with fuzzy objective function algorithm, Plenum Pres.

[28] Cagcag Yolcu, O., Bas, E., Egrioglu, E., & Yolcu, U. (2020). A new intuitionistic fuzzy functions approach based on hesitation margin for time-series prediction. *Soft Computing*, 24, 8211-8222.

[29] Castillo, O., Alanis, A., Garcia, M., & Arias, H. (2007). An intuitionistic fuzzy system for time series analysis in plant monitoring and diagnosis. *Applied Soft Computing*, 7(4), 1227-1233.

[30] Celikyilmaz, A., & Turksen, I. B. (2009). Modeling uncertainty with fuzzy logic. *Studies In Fuzziness and Soft Computing*, 240, 149-215.

[31] Chaira, T. (2011). A novel intuitionistic fuzzy C means clustering algorithm and its application to medical images. *Applied Soft Computing*, 11(2), 1711-1717.

[32] Dalar, A. Z., & Eğrioğlu, E. (2018). Bootstrap type-1 fuzzy functions approach for time series forecasting. In Trends and Perspectives in Linear Statistical Inference: Proceedings of the LINSTAT2016 meeting held 22-25 August 2016 in Istanbul, Turkey (pp. 69-87). Springer International Publishing.

[33] Gangwar, S. S., & Kumar, S. (2014). Probabilistic and intuitionistic fuzzy sets–based method for fuzzy time series forecasting. *Cybernetics and Systems*, 45(4), 349-361.

[34] Jang, J. S. (1993). ANFIS: adaptive-network-based fuzzy inference system. *IEEE Transactions on Systems, Man, And Cybernetics*, 23(3), 665-685.

[35] Joshi, B. P., & Kumar, S. (2012). Intuitionistic fuzzy sets based method for fuzzy time series forecasting. *Cybernetics and Systems*, 43(1), 34-47.

[36] Kizilaslan, B., Egrioglu, E., & Evren, A. A. (2020). Intuitionistic fuzzy ridge regression functions. *Communications in Statistics-Simulation and Computation*, 49(3), 699-708.

[37] Olej, V., & Hájek, P. (2010). If-inference systems design for prediction of ozone time series: the case of pardubice micro-region. In Artificial Neural Networks–ICANN 2010: 20th International Conference, Thessaloniki, Greece, September 15-18, 2010, Proceedings, Part I 20 (pp. 1-11). Springer Berlin Heidelberg.

[38] Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533-536.

[39] Tak, N. (2020). Type-1 recurrent intuitionistic fuzzy functions for forecasting. *Expert Systems with Applications*, 140, 112913.

[40] Tak, N., Evren, A. A., Tez, M., & Egrioglu, E. (2018). Recurrent type-1 fuzzy functions approach for time series forecasting. *Applied Intelligence*, 48, 68-77.

[41] Takagi, T., & Sugeno, M. (1985). Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control. *IEEE Transactions on Systems, Man, And Cybernetics*, (1), 116-132.

[42] Türkşen, I. B. (2008). Fuzzy functions with LSE. *Applied Soft Computing*, 8(3), 1178-1188.

[43] Zhao, L., & Yang, Y. (2009). PSO-based single multiplicative neuron model for time series prediction. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 2805-2812.

GERİ BESLEMELİ Pİ-SİGMA YAPAY SİNİR AĞI İLE GİRESUN RÜZGAR HIZI ÖNGÖRÜSÜ

Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0003-4301-4149
Prof. Dr. Eren BAŞ
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0002-0263-8804

ÖZET

Zaman serisi öngörüsü için kullanılan güncel yöntemler içinde yapay sinir ağları oldukça büyük bir yer kaplamaktadır. Yüksek dereceli yapay sinir ağları klasik çok katmanlı algılayıcıya göre daha başarılı öngörü sonuçları üretebilmektedir. Bunun yanında geri besleme mekanizması da yapay sinir ağının hatalar yardımı ile öngörülerini güncellemesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada Giresun ili rüzgâr hızının öngörüsü için, basit üstel düzleştirmeden esinlenerek oluşturulan geri beslemeli pi-sigma yapay sinir ağının performansı literatürdeki diğer güncel ve klasik öngörü yöntemleri ile karşılaştırılmaktadır. Çalışma sonucunda Giresun ili rüzgâr hızının öngörüsü için geri beslemeli pi-sigma yapay sinir ağının performansının ortaya koyulması yanı sıra en iyi öngörü yöntemi belirlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öngörü, Pi-Sigma Yapay Sinir Ağları, Geri Beslemeli Ağlar, Rüzgar Hızı.

1. GİRİŞ

İstatistiksel tahmin yöntemleri ve makine öğrenimi yöntemleri, zaman serilerinin gelecekteki değerlerini elde etmek için kullanılan iki yöntem sınıfıdır. İstatistiksel tahmin yöntemleri genellikle otoregresif modeller gibi doğrusal model yapılarına dayanır. Bu tür istatistiksel modeller her tür zaman serisine tam olarak uymayabilir, bu nedenle literatürde bazı farklı teknikler geliştirilmiştir. Üstel düzleştirme ve otoregresif hareketli ortalama modelleri, tahmin performansını artırmak ve aşırı parametre sayısından kaçınmak için geri bildirim mekanizmasını kullanır. Basit üstel düzleştirme (BÜD), temel bir tahmin algoritmasıdır. BÜD, önceki gerçek gözlem ve önceki tahmin edilen değerin ağırlıklı bir ortalaması olarak tahminler üretir. Tahminler, BÜD yönteminde Denklem (1) ile hesaplanır.

$$\hat{x}_{t+1} = \alpha x_t + (1-\alpha)\hat{x}_t \,, 0 \leq \alpha \leq 1 \tag{1}$$

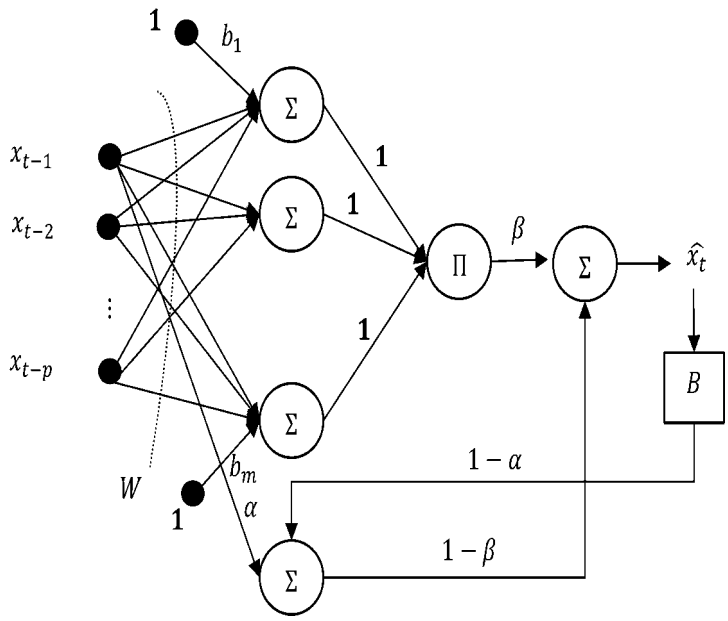
Üstel düzleştirme yöntemlerinin geniş sınıfı, hata trend mevsim (ETS) modellerinde tanımlanır. ETS en çok tercih edilen istatistiksel yöntemlerden biridir. Yüksek dereceden doğrusal olmayan zaman serisi yapıları için istatistiksel yöntemler yetersiz kalabilmektedir. Bu tür durumlarda yapay sinir ağları zaman serisi tahmin probleminin çözümü için çok iyi bir alternatif olmuştur. Çok katmanlı algılayıcı, zaman serisi tahmin problemlerinde kullanılan klasik bir yöntem haline gelmiştir. Son yıllarda, çarpımsal nöron modeline dayalı birçok yeni yapay sinir ağı türü literatüre girmiştir. Yadav vd. (2007) tarafından önerilen çarpımsal nöron modeli yapay sinir ağı, Todo vd. (2014) tarafından önerilen dendritik yapay sinir ağı ve Shin ve Ghosh (1991) tarafından önerilen pi-sigma yapay sinir ağları (PS-ANN), tahmin probleminin çözümünde kullanılabilecek, çok katmanlı algılayıcıya göre daha az parametre ile çalışabilen ve daha düşük maliyetli yapay sinir ağlarıdır. Pi-Sigma YSA modelinin farklı modifikasyonlarını öneren

çalışmalar mevcuttur. Akdeniz vd. (2018), tekrarlayan bir pi-sigma yapay sinir ağı önermiştir ve model, tekrarlayan bağlantılar nedeniyle bir otoregresif hareketli ortalama klasik tahmin yöntemine benzer olarak çalışmaktadır. Ekrem vd. (2019), hata geri bildirim mekanizmasına sahip bir pi sigma yapay sinir ağı önermiştir. Eğrioğlu vd. (2019), pi-sigma yapay sinir ağından ilham alan bir medyan-pi yapay sinir ağını önermiştir. Selvanambi vd. (2020), akciğer kanserini tahmin etmek için tekrarlayan yüksek dereceli bir sinir ağı önermiştir. Alanis vd. (2021), rüzgar enerjisi kaynaklarını tahmin etmek için tekrarlayan yüksek dereceli bir sinir ağı yaklaşımı önermiştir. Bas ve Egrioglu (2022)'de üstel düzleştirme yöntemlerinin geri besleme mekanizmasından esinlenen yeni bir geri beslemeli pi-sigma yapay sinir ağı önermiştir. Bu çalışmada Giresun ili rüzgar hızının tahmin edilmesinde Bas ve Egrioglu (2022)'de önerilen geri beslemeli pi-sigma yapay sinir ağının performansı araştırılmış ve popüler yapay sinir ağları ile bir karşılaştırmalı sonuç analizi yapılmıştır. Ayrıca Giresun ili rüzgar hızının tahmin edilmesi için model önerisinde bulunulmuştur.

Bu çalışmanın ikinci bölümünde Bas ve Egrioglu (2022)'de önerilen geri beslemeli pi-sigma yapay sinir ağı tanıtılmıştır. Çalışmanın üçüncü bölümünde Giresun ili rüzgar hızı zaman serisi üzerine gerçekleştirilen uygulamaların sonuçları verilmiştir. Dördüncü bölümde ise tartışma ve sonuçlar sunulmuştur.

2. GERİ BESLEMELİ Pİ-SİGMA YAPAY SİNİR AĞI

Basit ve karmaşık veri üretim süreçlerini bir arada içeren zaman serilerinin analizinde tek başına yapay sinir ağı veya klasik tahmin modeli kullanmak yerine hibrit veya birleşik yaklaşımlar başarılı sonuçlar üretebilmektedir. Klasik tahmin yöntemleri, sinir ağının mimarisini değiştirerek sinir ağları ile melezleştirilebilir. Böylece melezleştirilmiş yöntemlerin özelliklerine sahip yeni bir yapay sinir modeli elde edilmiş olur. Basit üstel düzleştirme yönteminin geri besleme mekanizması, pi-sigma sinir ağı mimarisine montajı yapılarak yeni bir geri beslemeli pi-sigma sinir ağı (PSGEXP) Bas ve Egrioglu (2022)'de oluşturulmuştur. Oluşturulan yapay sinir ağının mimarisi Görsel 1'de verilmiştir. PSGEXP sinir ağı geri öteleme operatörü kullanılarak bir tekrarlayan bağlantıya sahip olmaktadır. Ağın çıktısı, pi-sigma yapay sinir ağı ve $0 \leq \beta \leq 1$ parametresi kullanılarak basit üstel düzleştirmenin bir kombinasyonudur. β parametresi, pi-sigma yapay sinir ağı ile basit üstel düzleştirme arasındaki dengeyi sağlar. β parametresinin değeri 1 ise model pi-sigma yapay sinir ağına dönüşür. β parametresinin değeri 0'a eşitse, model basit üstel düzleştirmeye dönüşür. Önerilen ağın eğitimi sırasında β parametresinin değeri belirlenir. W, pi-sigma yapay sinir ağları için bir ağırlık matrisidir ve Θ, pi-sigma yapay sinir ağlarının yanları için bir vektörüdür. α, önerilen mimaride üstel düzleştirme mekanizmasının bir parametresidir. α parametresinin değeri 1'e eşitse, ağın üstel düzleştirme kısmı naive yönteme, genel model ise naive yöntem ve pi-sigma yapay sinir ağlarının birleşimine dönüşür. α parametresinin değeri 0'a eşitse, model Akdeniz vd. (2018) ARMA tipi pi-sigma yapay sinir ağına dönüşür. Önerilen yeni tekrarlayan yapay sinir ağının çıktısı aşağıdaki formüllerle hesaplanabilir. Burada girdi ve gizli katman düğümlerinin sayısı sırasıyla p ve m olmaktadır.



Görsel 1. Geri Beslemeli Pi-Sigma Yapay Sinir Ağı Mimarisi

Ağırlıklar ve yanlar:

$W = [w_{ij}], i = 1,2,\dots,p; j = 1,2,\dots,m$

$\Theta = [b_j], j = 1,2,\dots,m$

Gizli tabaka birimlerine gelen sinyaller:

$$neth_j = \sum_{i=1}^{p} w_{ij} x_{t-i} + b_i \ , j = 1,2,\dots,m \tag{2}$$

Gizli tabaka birimlerinin çıktıları :

$$oh_j = \frac{1}{1+\exp(-neth_j)} \ , \quad j = 1,2,\dots,m \tag{3}$$

Pi-sigma kısmının çıktısı:

$$output_t^{pi-sigma} = \prod_{j=1}^{m} oh_j \tag{4}$$

Üstel düzleştirme kısmının çıktısı:

$$output_t^{expsmt} = \alpha x_{t-1} + (1-\alpha)\hat{x}_{t-1} \tag{5}$$

PSGEXP'in nihai çıktısı:

$$\hat{x}_t = \beta output_t^{pi-sigma} + (1-\beta) output_t^{expsmt} \tag{6}$$

PSGEXP'in eğitimi için Bas ve Egrioglu (2022) çalışmasında Mirjalili (2016)'da önerilen sinüs kosinüs optimizasyon algoritmasına dayalı bir eğitim algoritması önerilmiştir. Bu eğitim

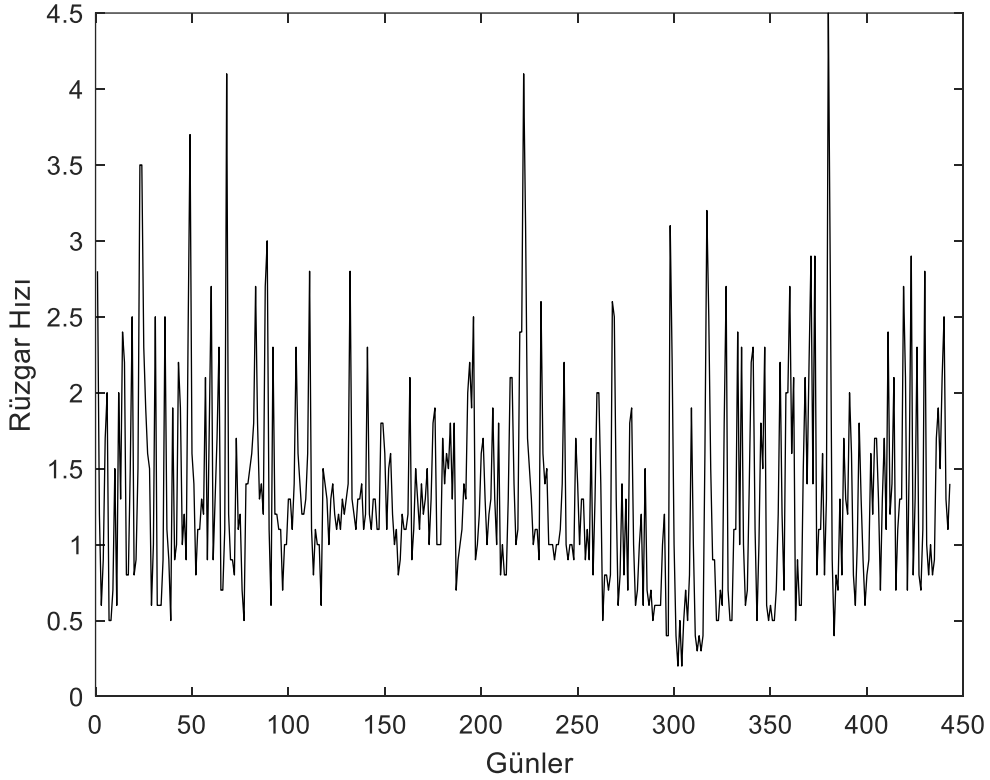
algoritmasında son gözlemlere daha fazla ağırlık veren (7) eşitliğindeki ağırlıklı hata kareler ortalaması hata ölçütünün bir minimizasyonu gerçekleştirilmektedir.

$$AHKO = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\frac{t}{n}(x_t - \hat{x}_t)^2 \tag{7}$$

Eğitim algoritmasında aşırı belirleme ve yerel optimum tuzaklarına çare olarak yeniden başlama ve erken durdurma stratejilerine yer verilmektedir.

3. GİRESUN RÜZGAR HIZI VERİLERİ İÇİN UYGULAMA

Bu çalışmada Giresun ili 01.01.2018 ile 19.03.2019 tarihleri arasında meteoroloji müdürlüğünce yapılan ölçümlerden elde edilen günlük ortalama rüzgar hızı zaman serisi çözümlenmiştir. Zaman serisinin grafiği Görsel 2'de verilmiştir.



Görsel 2. Giresun İli Rüzgar Hızı Zaman Serisi Grafiği

Uygulamada Hocreiter ve Schmidhuber (1997)'de önerilen uzun kısa dönem hafıza (LSTM) yapay sinir ağı, PS-ANN ve basit derin geri beslemeli yapay sinir ağı (SRNN) ve Bas ve Egrioglu (2022)'de önerilen PSGEXP yapay sinir ağı kullanılmıştır. Zaman serisi toplam 443 günlük gözlem içermekte olup, geçerlilik ve test kümeler 20 günlük gözlem içerecek şekilde blok olarak serinin sonundan alınmıştır. Geçerlilik kümesi üzerinden tüm yöntemler için hiper parametre seçimleri gerçekleştirilmiş olup, test verisi üzerinden yöntemlerin karşılaştırılması gerçekleştirilmiştir. Yöntemlerin karşılaştırılmasında en iyi hiper parametre değerleri için 30 farklı rastgele başlangıç ağırlığı ile yöntemlerin sonuçları test kümesi için tekrarlı olarak elde edilmiştir. Tekrarlarda hesaplanan hata kareler ortalaması karekök (HKOK) değerlerinin istatistikleri Çizelge 1'de verilmiştir. En iyi hiper parametre sonuçları Çizelge 1'in son iki sütununda verilmiştir.

$$HKOK = \sqrt{\frac{1}{ntest}\sum_{t=1}^{ntest}(x_t - \hat{x}_t)^2} \quad (8)$$

Çizelge 1. Tüm Yöntemler için RMSE İstatistikleri, İstatistiksel Test Sonuçları ve Hiper Parametreler

Yöntemler	Ortalama	Standard Sapma	Minimum (En İyi)	Maksimum (En Kötü)	Girdi Sayısı	Gizli Tabaka Birim Sayısı
LSTM	0,6475	0,0063	0,6377	0,6528	5	3
PSANN	0,6661	0,0343	0,6187	0,6943	1	3
SRNN	0,6475	0,0125	0,6362	0,6755	5	1
PSGEXP	0,6410	0,0013	0,6401	0,7017	4	2

Sonuçlar incelendiğinde Giresun ili rüzgar hızı verileri için en düşük ortalama HKOK değerini PSGEXP'in verdiği, ayrıca PSGEXP için standart sapma istatistiğinin de en küçük olduğu görülmektedir. PSANN ise en düşük minimum HKOK istatistiğine sahip olduğu anlaşılmaktadır. En iyi maksimum HKOK istatistiğine LSTM yönteminin sahip olduğu anlaşılmaktadır.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Giresun ili rüzgar hızının tahmini için literatürdeki popüler yapay sinir ağları uygulanmış ve bu veri için PSGEXP'in performansı araştırılmıştır. Giresun ili rüzgar hızının öngörüsü için hem düşük ortalama HKOK hem de düşük standart sapmaya sahip HKOK değerine sahip olan PSGEXP en iyi yöntem olarak elde edilmiştir. PSGEXP'in bir günlük rüzgar hızı için ortalama 0.64 birimlik hata ile tahmin edebilme yeteneğine sahip olduğu görülmüştür. PSGEXP'in diğer yapay sinir ağlarına göre performansına bakıldığında LSTM, PSANN ve SRNN ile karşılaştırıldığında ortalama ve standart sapma istatistiklerine göre PSGEXP'in daha iyi olduğu görülmektedir. Ancak minimum ve maksimum istatistiklerine göre bu durum geçerli değildir. Gelecek çalışmalarda Giresun Rüzgar hızı zaman serisinin tahmin edilmesi için sağlam yapay sinir ağı tahmin yöntemlerinin kullanılması planlanmaktadır.

KAYNAKÇA

[1] Akdeniz, E., Egrioglu E., Bas E. and Yolcu U. An ARMA Type Pi-Sigma Artificial Neural Network for Nonlinear Time Series Forecasting, Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research, 8(2), 121-132, 2018.

[2] Akram, U., Ghazali, R., Ismail, L.H., Zulqarnain, M., Husaini, N.A., Mushtaq, M.F. An improved Pi-Sigma neural network with error feedback for physical time series prediction, International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering, 8, 1.3, 53, 276-284, 2019.

[3] Alanis, A.Y., Oscar, D. S., Jesus, G. A. Time Series Forecasting for Wind Energy Systems Based on High Order Neural Networks, Mathematics, 9(10), 1075, 2021.

[4] Egrioglu, E., Yolcu, U., Bas, E., Dalar A.Z. Median-Pi artificial neural network for forecasting, Neural Computing & Applications, 31, 307–316, 2019.

[5] Hocreiter, S., Schmidhuber, J. Long Short-Term Memory, Neural Computation, 9, 8, 1735 -1780, 1997.

[6] Mirjalili, S. SCA: a sine cosine algorithm for solving optimization problems, Knowledge Based Systems, 96, 120–133, 2016.

[7] Selvanambi, R., Natarajan, J., Karuppiah, M., Islam, S.H., Hassan, M.M., Fortino, G. Lung cancer prediction using higher-order recurrent neural network based on glowworm swarm optimization, Neural Computing and Applications, 32 (9), 4373-4386, 2020.

[8] Shin, Y., Gosh, J. The Pi-Sigma network: an efficient higher-order neural network for pattern classification and function approximation. *In: Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks*, Seattle, 13-18, 1991.

[9] Todo Y., Tamura H., Yamashita K., Tang Z. Unsupervised learnable neuron model with nonlinear interaction on dendrites, Neural Network, 60, 96–103, 2014.

[10] Yadav, R.N., Kalra, P.K., John, J. Time series prediction with single multiplicative neuron model, Applied Soft Computing, 7, 1157-1163, 2007.

OTOMATİK ÖNGÖRÜ YÖNTEMİ İLE GİRESUN GÜNLÜK MİNİMUM SICAKLIK ÖNGÖRÜSÜ

Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0003-4301-4149
Prof. Dr. Eren BAŞ
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0002-0263-8804

ÖZET

Sıcaklık verilerinin öngörüleri günümüzde insanlar tarafından rutin olarak kontrol edilen ve hayatlarının önemli bir parçası olan unsur haline gelmiştir. Sıcaklık öngörülerinin gerçekleştirilmesinde birçok yardımcı araç yanında istatistiksel modellerde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada sıcaklık verilerinin otokorelasyon yapısına bağlı olarak, modelin girdilerini ve hiper parametrelerinin otomatik olarak belirleyebilen ve çarpımsal nöron modele dayalı otomatik öngörü yöntemi Giresun ili minimum sıcaklık verilerine uygulanmıştır. Yöntemin performansı güncel makine öğrenmesi ve istatistiksel yöntemler ile karşılaştırılmıştır. Bunun yanında Otomatik öngörü yöntemi için hazırlanan Matlab grafik ara yüzü ile hazırlanan uygulamanın (application) bir tanıtımı tanıtımı yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Öngörü, Yapay Sinir Ağları, Çarpımsal Nöron Model.

1. GİRİŞ

Zaman serilerinden tahminler elde etmek için birçok yapay sinir ağı (YSA) kullanılmıştır. Yapay sinir ağları, tahmin için esnek, doğrusal olmayan ve karmaşık modeller sunar. Çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağları en çok uygulanan yapay sinir ağı türüdür ancak bazı tekrarlayan derin modeller de son yıllarda popüler olmuştur. YSA'lar kara kutu sorunu nedeniyle birçok araştırmacı tarafından eleştirilmiştir. YSA'ların karmaşık mimarileri nedeniyle hangi girdilerin çıktılar üzerinde etkili olduğunu söylemek kolay değildir. Klasik tahmin yöntemlerinde, sistemin girdilerini ve model yeterliliğini test etmek mümkündür. Bir yapay sinir ağı modeli için, sistemin girdilerini ve model yeterliliğini test etmek için yaygın olarak kabul edilen yöntemler yoktur. Bazı YSA'lar, algoritmaları R, Phyton veya MATLAB kütüphanelerinde yerleşik hale geldiği için popüler olsalar da literatürde her geçen gün çoğalan farklı nöron modellerine dayalı daha basit ve etkili yapay sinir ağları türleri araştırılmaktadır. En basit YSA'lardan biri, tek bir çarpımsal nöron modelli yapay sinir ağlarıdır (TÇNM-YSA'lar). TÇNM-YSA'lar mimarilerinde tek bir nörona sahiptir ve herhangi bir gizli katman içermez. TÇNM-YSA'larda tahmin edilecek parametre sayısı bilinen diğer YSA'lara göre daha azdır. TÇNM-YSA'lar ile ilgili bir literatür taraması aşağıda verilmiştir.

TÇNM-YSA ilk olarak Yadav ve ark. (2007) tahmin ve sınıflandırma problemlerini çözmek için. Yeh (2013), çok katmanlı algılayıcı (ÇKA) ve TÇNM-YSA eğitimi için yeni bir sürü optimizasyon yöntemi önermiştir. Chatterjee ve ark. (2013), standart geri yayılım ve gerçek kodlu genetik algoritma kullanarak yazılım hatasını tahmin etmek için bir TÇNM-YSA önermiştir. Cui ve ark. (2015), TÇNM-YSA için ateş böceği sürü optimizasyonu ve diferansiyel gelişim algoritmasının hibridizasyonuna dayalı öğrenme algoritmaları önermiştir. Samantha (2015), doğrusal olmayan dinamik sistemlerin TÇNM-YSA ile kontrolünü gerçekleştirmiş ve gradyanlara dayalı bir çevrimiçi öğrenme algoritması sunmuştur. Bas ve ark. (2016) TÇNM-YSA için M-tahmin ediciye dayalı sağlam bir öğrenme algoritması önermiştir. Bas (2016a),

TÇNM-YSA için diferansiyel gelişim algoritmasına dayalı bir öğrenme algoritması önermiştir. Bas ve ark. (2016b), TÇNM-YSA eğitimi için yarasa algoritması kullanmıştır. Cagcag Yolcu ve ark. (2018) zaman serisi modellemesi için otoregresif katsayılı çarpımsal nöron model yapay sinir ağını önermiştir.

Egrioglu ve Bas (2022) çalışmasında literatürde ilk olarak TÇNM-YSA için model yeterliliği ve girdi anlamlılık testleri önerilmiştir. Önerilen testler, önemsiz girdilerin ortadan kaldırılmasını veya yetersiz model ve bilgilerin kullanımına son verilmesini sağlayabilmektedir. Ayrıca, önerilen testler TÇNM-YSA'ya dayalı otomatik bir tahmin yöntemi önermek için kullanılmıştır. Egrioglu ve Bas (2022) çalışmasında gerçekleştirilen katkıları şu şekilde açıklanabilir:

• Girdi anlamlılık testleri literatürde ilk olarak TÇNM-YSA için önerilmiştir.
• Literatürde ilk olarak TÇNM-YSA için model yeterlilik testi önerilmiştir.
• Model yeterliliği girdi anlamlılık testlerine dayalı olarak yeni bir otomatik tahmin yöntemi tasarlanmıştır.

Bu çalışmada, Egrioglu ve Bas (2022) çalışmasında önerilen otomatik öngörü yöntemi Giresun ili minimum sıcaklık verilerine uygulanmış ve yöntemin performansı araştırılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde Egrioglu ve Bas (2022) çalışmasında önerilen otomatik öngörü yöntemi özetlenmiştir. Üçüncü bölümde uygulamadan elde edilen sonuçlar tablo ve grafikler yardımıyla sunulmuştur. Dördüncü bölümde elde edilen bulgular tartışılmıştır.

2. ÇARPIMSAL NÖRON MODEL YAPAY SİNİR AĞINA DAYALI OTOMATİK ÖNGÖRÜ YÖNTEMİ

Trend, mevsimsellik gibi farklı bileşenlere sahip zaman serilerini öngörmek için Egrioglu ve Bas (2022) de otomatik tahmin yöntemi (OÖY) önerilmiştir. Önerilen yöntem bu bileşenleri otomatik olarak belirlemekte ve ön işleme yöntemleri olarak fark alma ve mevsimsel fark almayı uygulamaktadır. Dönüştürülen seriler TÇNM-YSA kullanılarak çözülür ve girdi anlamlılık testleri kullanılarak TÇNM-YSA için anlamlı girdiler belirlenir. Otomatik tahmin yönteminin temel farkı, prosedürde tüm hiper parametrelerin otomatik olarak tahmin edilmesidir. OÖY'nin temel algoritması aşağıda verilmiştir.

Algoritma 1. OÖY

Adım 1. Zaman serilerine ön işleme yöntemleri uygulanır.

Mevsimsellik kontrol edilir. Aşağıdaki koşul sağlanıyorsa seri mevsimsel içerir ve bu yüzden mevsimsel fark alma işlemi uygulanır. Aksi halde mevsimsel fark alma uygulanmaz ve D=0'dır.

$$|ACF_m| > 1.645\sqrt{\frac{1+2(ACF_1+\sum_{i=2}^{m-1} ACF_i^2)}{n}} \quad (1)$$

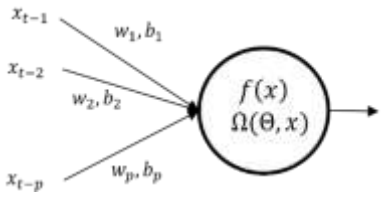
Mevsimsel fark aşağıdaki formülle uygulanır:

$$z_t = (1-B^s)^D x_t \quad (2)$$

Denklem (2)'de s, mevsimsel serinin periyodunu göstermektedir. Zaman serisine ADF (Augmented Dickey-Fuller) testi uygulanır. Serinin birim kökü varsa (3) kullanılarak fark alma işlemi uygulanır.

$$z_t = (1 - B)^d z_t \tag{3}$$

Adım 2. Gecikmeli değişkenler girdi olarak alınarak oluşturulan TÇNM-YSA eğitilir. Gecikme sayısı, kısmi otokorelasyon katsayıları kullanılarak belirlenir. ±2SE sınırları dışındaki kısmi otokorelasyon katsayıları gecikme sayıları olarak kullanılarak TÇNM-YSA'daki girdiler elde edilir.



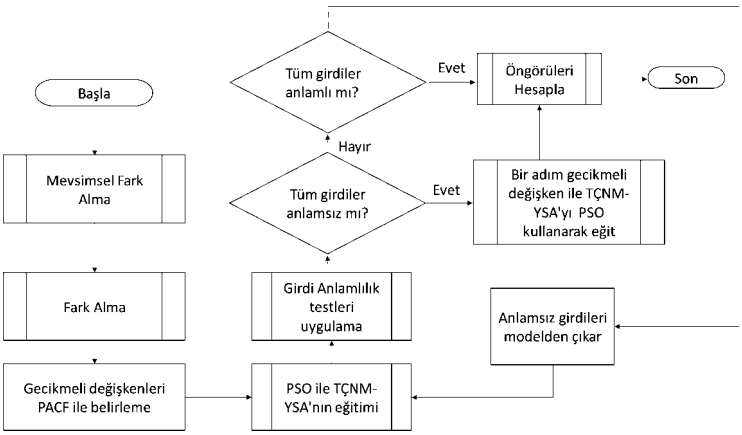
Görsel 1. Kullanılan TÇNM-YSA'nin Mimarisi

Adım 3. Egrioglu ve Bas (2022)'de verilen model yeterliliği ve girdi anlamlılık testleri uygulanır. Model yeterli değilse YSA için anlamlı bir girdi olmadığı için en iyi p değeri 1 olarak alınır. Model yeterliyse, girdi anlamlılık testleri kullanılarak önemli gecikme sayıları belirlenir. Tüm girdiler önemliyse, 5. adıma gidilir.

Adım 4. Adım 2'de önemli gecikmeli değişkenlerle TÇNM-YSA uygulanır ve Adım 3'e geri dönülür.

Adım 5. Öngörüler, eğitilmiş TÇNM-YSA tarafından hesaplanır. Tahminler, ön işleme işlemlerine göre geri dönüştürülür.

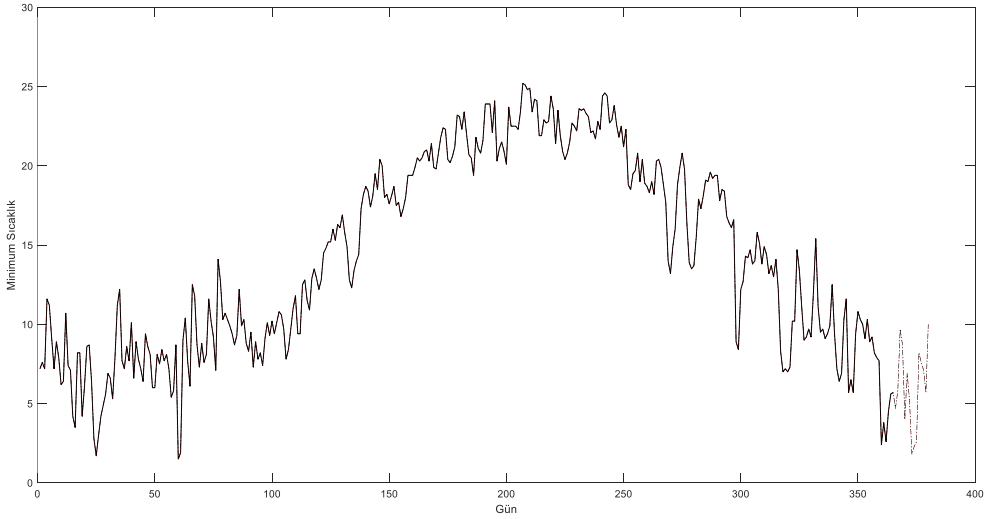
Egrioglu ve Bas (2022)'de önerilen otomatik tahmin yönteminin akış şeması Görsel 2'de verilmiştir.



Görsel 2. OÖY'nin akış diyagramı

3. GİRESUN MİNİMUM SICAKLIK VERİLERİ İÇİN UYGULAMA

Uygulamada Giresun ili Meteoroloji Müdürlüğünden temin edilen 01.01.2018 ile 19.03.2019 tarihleri arasındaki günlük minimum sıcaklıklar zaman serisi kullanılmıştır. Zaman serisinin grafiği Görsel 3'de verilmiştir. Zaman serisinin son 15 gözlemi test kümesi olarak ayrılarak, öngörü yöntemlerinin 15 günlük minimum sıcaklıkları elde edilmiştir. Klasik öngörü yöntemi olarak Naive metod, ARIMA ve ETS yöntemi R programında "forecasting" isimli kütüphane kullanılarak uygulanmıştır. Makine öğrenmesi yöntemlerinden dentrit nöron model YSA (DNM-YSA), Pi sigma yapay sinir ağı (PS-YSA) ve Egrioglu ve Bas (2022)'de önerilen OÖY veriye uygulanmıştır.



Görsel 2. Giresun ili minimum sıcaklıklar zaman serisi

Her bir yöntemin 15 günlük çok adım öngörüleri elde edilerek, öngörü performansını değerlendirmek için hata kareler ortalaması karekök değeri (HKOK), hatanın mutlak yüzdelik ortalaması (HMYO) ve simetrik hatanın mutlak yüzdelik ortalaması (SHMYO) ölçütleri hesaplanarak Çizelge 1'de verilmiştir. HKOK, HMYO ve SHMYO hata ölçütlerinin hesaplama formülleri Eşitlikler (4-6)'da verilmiştir.

$$HKOK = \sqrt{\frac{1}{ntest}\sum_{t=1}^{ntest}(x_t - \hat{x}_t)^2} \tag{4}$$

$$HMYO = \frac{100}{ntest}\sum_{i=1}^{ntest}\left|\frac{x_t - \hat{x}_t}{x_t}\right| \tag{5}$$

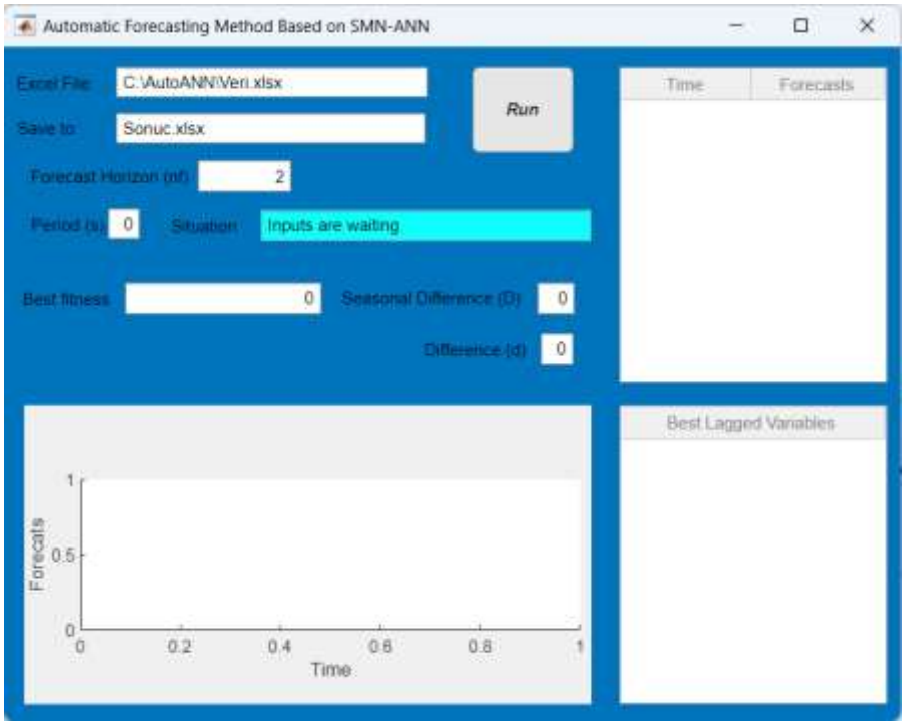
$$SHMYO = 200 \times \frac{1}{ntest}\sum_{t=1}^{ntest}\frac{|x_t - \hat{x}_t|}{|x_t| + |\hat{x}_t|} \tag{6}$$

Çizelge 1. Giresun ili Minimum Sıcaklık İçin Öngörü yöntemlerinin 15 günlük tahminleri

Gerçek Değerler	ARIMA	ETS	Naive	DNM-YSA	PS-YSA	OÖY
4,7000	5,8288	5,6363	5,7000	5,3412	5,0793	5,4616
5,8000	5,8030	5,6363	5,7000	5,2784	4,8529	5,4492
9,7000	5,8379	5,6363	5,7000	5,4153	4,9435	5,5430
8,7000	5,9461	5,6363	5,7000	5,5490	5,1681	5,5918
4,0000	5,9087	5,6363	5,7000	5,6174	5,2728	5,6087
6,9000	5,8766	5,6363	5,7000	5,6651	5,2848	5,6337
5,2000	5,9264	5,6363	5,7000	5,7248	5,2769	5,6676
1,8000	5,9489	5,6363	5,7000	5,7952	5,3085	5,7004
2,3000	5,9620	5,6363	5,7000	5,8657	5,3647	5,7308
2,6000	5,9468	5,6363	5,7000	5,9330	5,4217	5,7612
8,2000	5,9901	5,6363	5,7000	5,9992	5,4666	5,7923
7,6000	5,9625	5,6363	5,7000	6,0659	5,5054	5,8234
7,1000	5,9306	5,6363	5,7000	6,1332	5,5452	5,8543
5,7000	5,9433	5,6363	5,7000	6,2005	5,5886	5,8853
10,0000	5,9433	5,6363	5,7000	6,2676	5,6334	5,9162
HKOK	2,5333	2,5554	2,5466	2,5230	2,6254	2,5331
HMYO	53,3530	50,9935	51,3438	52,2252	49,0561	51,3469
SHMYO	9,6462	9,7754	9,7125	9,6504	10,0049	9,6876

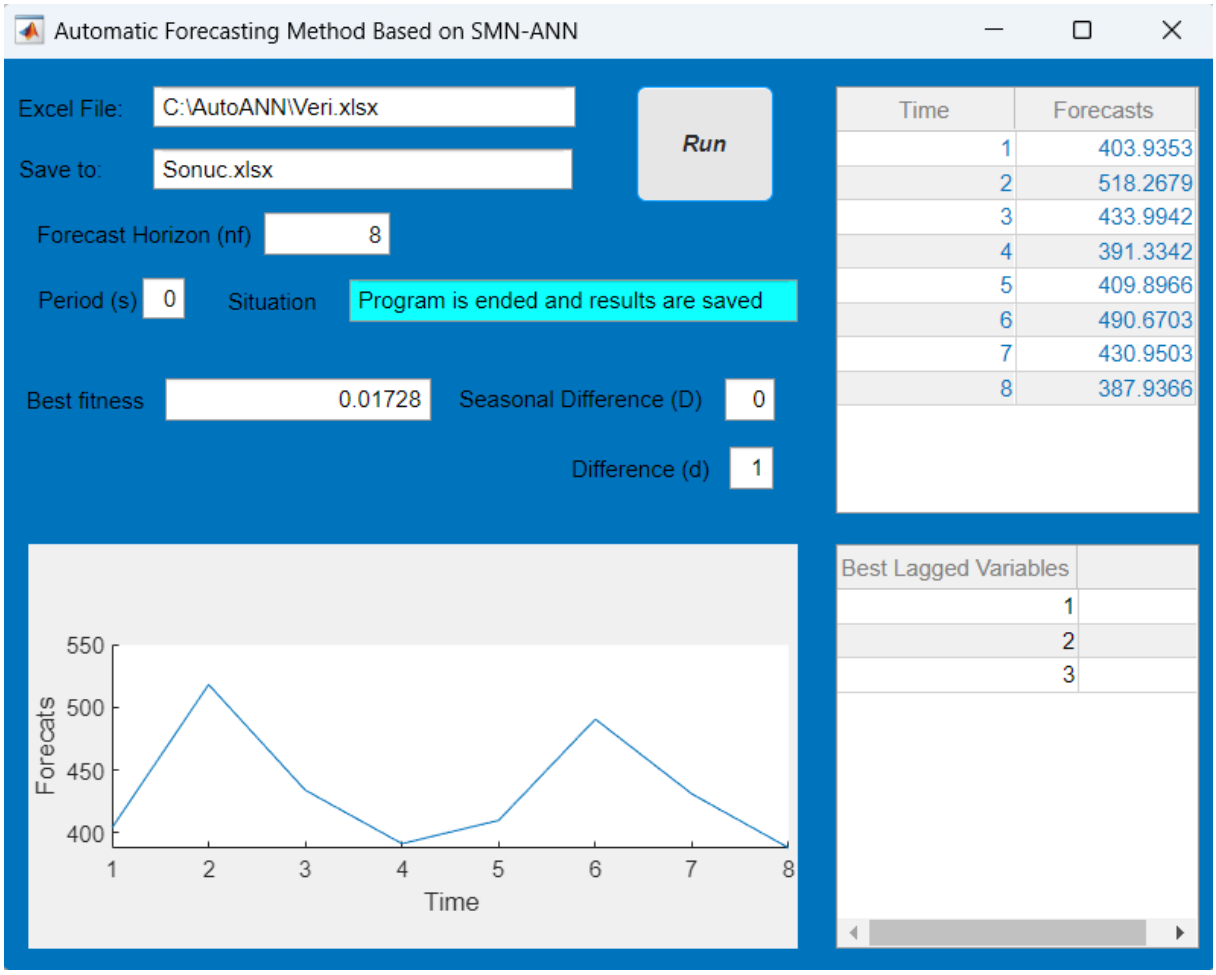
4. OÖY-MATLAB APPLICATION: AUTOFORSMN

Otomatik öngörü yönteminin uygulanması için Matlab'da bir uygulama hazırlanmıştır. Uygulamanın ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir.



Görsel 3. OÖY için AUTOFORSMN Matlab Uygulaması Ekran Görüntüsü

Uygulama verileri excel dosyasından çekmektedir. Zaman serisi verileri excel dosyasının ilk sütununda yer almalıdır. Uygulamadaki "Excel File:" kısmına dosyanın bulunduğu klasörün yolu kullanıcı tarafından girilir. Sonuçların kaydedilmek istendiği excel dosyasının adı da "Save to" kısmına yazılır. Ayrıca kaç adet öngörü istediği "Forecast Horizon(nf)" bölümüne ve zaman serisi periyodik ise periyodu "Period (s)" kısmına girilir. Run butonu tıklandığında algoritma çalışır. Aşağıdaki ekran görüntüsünde program çalıştıktan sonra elde edilen sonuçlar verilmiştir.



Görsel 4. OÖY için AUTOFORSMN Matlab Uygulaması Çalıştıktan Sonra Alınan Ekran Görüntüsü

Ekran görüntüsünde öngörüleri grafikleri sol alt köşede, öngörü değerleri sağ üstteki tabloda ve sonuç modelinde yer alan gecikmeli değişkenlerin gecikme numaraları sağ alttaki tabloda "Best Lagged Variable" kısmında verilmektedir. Programın tekrar çalıştırılması için tekrar "run" butonuna tıklanabilir. Sonuçlar her defansında uygulamanın "save to" kısmında yazan yere kaydedilmektedir. Uygulama aşağıdaki web adresinden ücretsiz olarak indirilebilir.

"https://drive.google.com/file/d/1E0x9rTBNUCOSYMqz5tsM2TIq7f9LD8xI/view?usp=sharing"

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Egrioglu ve Bas (2022)'de önerilen otomatik öngörü yönteminin tanıtımı ve performansının değerlendirilmesi Giresun ili günlük minimum sıcaklı zaman serisi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Otomatik öngörü yönteminin en önemli avantajı, modelleme sürecindeki tüm aşamaları otomatikleştirmesi ve kullanıcı müdahalesine ihtiyaç duymamasıdır. Bunun yanında otomatik öngörü yöntemi HKOK değerine göre ARIMA, ETS ve "Naive" metottan, HMYO ölçütüne göre ARIMA ve "Naive" metottan, SHMYO ölçütüne göre ise ETS ve "Naive" metottan daha başarılı öngörü performansına sahiptir. Ayrıca makine öğrenmesi yöntemleri dikkate alındığında OÖY, HKOK ve SHMYO ölçütlerine göre PS-ANN'den ve HMYO ölçütüne göre ise DNM-YSA'dan daha iyi sonuç üretmiştir. Sonuç olarak OÖY'nin klasik öngörü yöntemlerinden daha başarılı sonuç verdiği ve kullanıcı dostu yapısı nedeniyle tercih edilebilir bir öngörü yöntemi adayı olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanında öngörü yönteminin uygulanabileceği bir masaüstü uygulaması yazarlar tarafından hazırlanmıştır. Uygulama web üzerinden belirtilen adresten indirilerek ücretsiz olarak kullanıma açıktır.

KAYNAKÇA

[1] Bas, E., Uslu, V.R., Egrioglu, E. Robust learning algorithm for multiplicative neuron model artificial neural networks, Expert Systems with Applications, 56, 80-88, 2016.

[2] Bas, E., Yolcu, U., Egrioglu, E., Cagcag, Y. O., Dalar, A.Z. Single multiplicative neuron model artificial neuron network trained by bat algorithm for time series forecasting, American Journal of Intelligent Systems, 6(3), 74-77, 2016.

[3] Bas, E. The training of multiplicative neuron model based artificial neural networks with differential evolution algorithm for forecasting, Journal of Artificial Intelligence and Soft Computing Research, 6(1), 5-11, 2016.

[4] Cagcag Y.O., Bas, E., Egrioglu, E., Yolcu, U. Single multiplicative neuron model artificial neural network with autoregressive coefficient for time series modelling, Neural Process Letters, 47, 1133–1147, 2018.

[5] Chatterjee, S., Singh, J.B., Nigam, S., Upadhyaya, L.N. A study of a single multiplicative neuron (SMN) model for software reliability prediction, Innovations in Intelligent Machines, 89-102, 2013.

[6] Corba, B.S., Egrioglu, E., Dalar, A.Z. AR–ARCH type artificial neural network for forecasting, Neural Processing Letters, 51,819-836, 2020.

[7] Cui, H., Feng, J., Guo, J., Wang, T. A novel single multiplicative neuron model trained by an improved glowworm swarm optimization algorithm for time series prediction, Knowledge-Based Systems, 88, 195–209, 2015.

[8] Samanta, B. Single multiplicative neuron model as an alternative to multi-layer perceptron neural network, Neural, Parallel, and Scientific Computations, 23, 367-376, 2015.

[9] Yadav, R.N., Kalra, P.K., John, J. Time series prediction with single multiplicative neuron model, Applied Soft Computing, 7, 1157-1163, 2007.

[10] Yeh, W.C. New parameter-free simplified swarm optimization for artificial neural network training and its application in the prediction of time series, IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems, 24(4), 661-665, 2013.

OECD ÜLKELERİNİN TATLI SU KULLANIM MİKTARLARININ WİNSORİZE DENDRİTİK NÖRON MODEL YAPAY SİNİR AĞI İLE ÖNGÖRÜSÜ

Özlem KARAHASAN
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/ 0000-0001-5704-7684
Turan CANSU
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/ 0000-0002-4403-5569
Emine KÖLEMEN
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/ 0000-0001-6035-2065
Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0003-4301-4149
Prof. Dr. Eren BAŞ
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0002-0263-8804

ÖZET

Son yıllarda yapay zekâ teknikleri bilimin birçok alanında kullanılmaya başlanmıştır. En yaygın kullanılan yapay zekâ yöntemlerinden biri olan yapay sinir ağları, zaman serisi öngörüsünde sıklıkla tercih edilmektedir. En sık kullanılan yapay sinir ağı olan çok katmanlı algılayıcının mimarisinde toplama işlevi olduğu için veri setindeki aykırı değerlerden etkilenebilmektedir. Mimari yapısında toplamsal ve çarpımsal toplama işlevlerine sahip olan dendritik nöron model yapay sinir ağı da aykırı değerlerden etkilenmektedir. Bu çalışmada dendritik nöron model yapay sinir ağının bir başka türü olan winsorize dendritik nöron model yapay sinir ağı OECD ülkelerinin tatlı su kullanım miktarlarının öngörüsü için kullanılmıştır. winsorize dendritik nöron model yapay sinir ağında, çıktıdaki uç değer etkisini azaltmak için dendritik nöron model yapay sinir ağının dendritik katmanında winsorize ortalama kullanılmıştır. Ayrıca winsorize dendritik nöron model yapay sinir ağının eğitimi için Tukey'in ağırlık fonksiyonuna dayalı dayanıklı bir öğrenme algoritması kullanılmaktadır. Kullanılan modelde, aykırı değerlerin olması durumunda modelin daha da iyi çalışması ve girdideki aykırı değerlerin etkisini azaltmak için dayanıklı bir standardizasyon yöntemi kullanılmıştır. Literatürde yapay sinir ağlarının eğitimi için hem sezgisel optimizasyon algoritmaları hem de türev tabanlı optimizasyon algoritmaları kullanılmaktadır. Sezgisel optimizasyon algoritmalarından biri olan parçacık sürü optimizasyon algoritması, çözünürlüğü, basitliği ve kullanılan parametre sayısının az olması nedeniyle ağın eğitiminde tercih edilmiştir. Dünyada meydana gelen yeni gelişmeler ve ortaya çıkan sorunları çözmek için 37 ülkenin daimi üyesi olduğu OECD topluluğu son yıllarda su politikalarının tasarımı ve uygulanmasındaki kritik yönetişim boşluklarını belirlemek ve her düzeyde hükümetlere yardımcı olmak için su yönetim programını oluşturmuştur. Bu çalışmada, OECD ülkelerinin tatlı su kullanım miktarlarının winsorize dendritik nöron model yapay sinir ağı ile öngörüsü amaçlanmıştır. Çalışmanın motivasyonu hidrolojik verilerin öngörüsünde winsorize dendritik nöron model yapay sinir ağının kullanılması ve diğer alternatif yöntemler ile karşılaştırılmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Winsorize Dendritik Nöron Model, Parçacık Sürü Optimizasyonu, OECD, tatlı su tüketimi

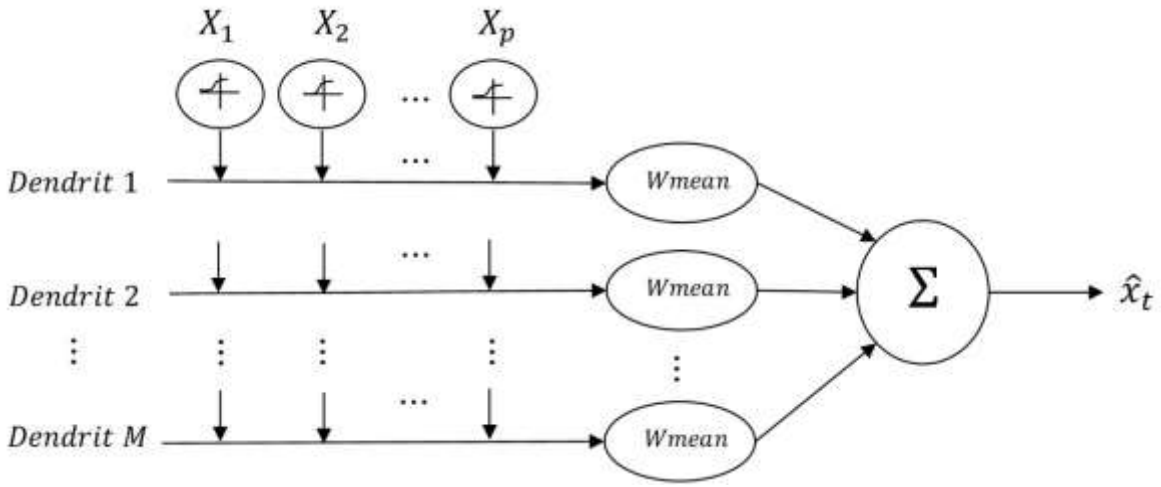
1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze zaman serilerinin analiz edilmesinde birçok farklı yöntem kullanılmıştır. Bu durum literatürde klasik öngörü ve makine öğrenimi yöntemlerinin gelişimini sağlamıştır. Makine öğrenim yöntemlerinden biri olan yapay sinir ağları doğrusal veya doğrusal olmayan zaman serilerinin çözümünde başarılı sonuçlar vermektedir. Yapay sinir ağları sığ yapay sinir ağları ve derin yapay sinir ağları olarak çeşitlendirilmektedir. Derin yapay sinir ağları sığ yapay sinir ağlarına kıyasla daha fazla parametre kullanmaktadır. Aynı zamanda parametre paylaşımı yaparak daha az parametre ile çok daha büyük verileri işleme yeteneğine sahiptir. Dendritik nöron model yapay sinir ağı (DNM-YSA) derin yapay sinir ağlarının bir türüdür. DNM-YSA'nın yapısında hem çarpımsal hem de toplamsal birleştirme fonksiyonları birlikte kullanılmaktadır. Eğrioğlu ve ark. (2022) çalışmasında winsorize ortalamaya dayanan winsorize dendritik nöron model yapay sinir ağı (WDNM-YSA) önerilmiştir. Çalışmada, çıktıdaki aykırı değerlerin etkisini azaltmak için DNM-YSA'nın yapısında bulunan dendritik katmanda winsorize ortalama kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde derin yapay sinir ağlarının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Günümüz dünyasında temiz su kaynaklarının azalması ve suyun yanlış kullanımı ile büyük sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu gibi sorunların çözümünde önemli bir yere sahip olan derin yapay sinir ağları oldukça sık kullanılmaktadır. Msiza ve ark. (2007) çalışmasında Güney Afrika Cumhuriyeti'ndeki Gauteng Eyaletindeki hem kısa hem de uzun vadeli su talebini tahmin etmek için çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağı kullanılmıştır. Chattopadhyay ve ark. (2014) çalışmasında Kuzey Hindistan'ın bir tarım havzası olan Pencap'ta yapılan bir saha çalışmasıyla elde edilen veriler ışığında su tablası izleri yapay sinir ağı kullanılarak tahmin edilmiştir. Ubah ve ark. (2021) çalışmasında Anambra Eyaleti, Ele Nehri Nnewi'nin bir yıllık su kalitesi indeksini tahmin etmek amacıyla yapay sinir ağı kullanılmıştır. Rustam ve ark. (2022) çalışmasında Kanada'nın Londra şehrinin su kalitesi ve su tüketim tahmini yapay sinir ağı ile gerçekleştirilmiştir. Literatür incelendiğinde su kalitesi, su talebi ve su tüketimi gibi konular dışında da analizler yapılmıştır. Mevcut literatür incelendiğinde DNM-YSA ile birçok çalışma yapıldığı gözlemlenmiştir. Zhao ve ark. (2016) çalışmasında SSE, DAX, N225 ve DJI borsa verileri kullanılarak finansal tahmin analizi doğrusal olmayan DNM-YSA ile yapılmıştır. Yu ve ark. (2016) çalışmasında Çin'in ev fiyat indeksini tahmin etmek için DNM-YSA kullanılmıştır. Chen ve ark. (2017) çalışmasında Japonya'ya gelen turist sayısı tahmini DNM-YSA ile analiz edilmiştir. Wang ve ark. (2018) çalışmasında Brent Blend ham petrol fiyat tahmini DNM-YSA ile yapılmıştır. Zhao ve ark. (2018) çalışmasında Gansu Eyaletindeki bir PV elektrik santralinden elde edilen veriler doğrusal olmayan DNM-YSA ile analiz edilmiştir. Wang ve ark. (2020) çalışmasında zaman serisi tahmin yarışması 2016 (CIF-2016)'dan alınan yirmi farklı gerçek zaman serisi Medyan-DNM-YSA ile analiz edilmiştir. Song ve ark. (2020) çalışmasında İspanya'nın Galiçya kentinde bulunan Sotavento'dan elde edilen 6 rüzgar hızı verisi Evrimsel-DNM-YSA ile analiz edilmiştir. Xu ve ark. (2021) çalışmasında Wisconsin ve Coimbra eyaletlerine ait meme kanseri verileri DNM-YSA ile analiz edilmiştir. He ve ark. (2021) çalışmasında dünya borsasından alınan on altı gerçek dünya verisi ile fiyat tahmini mevsimsel-trend ayrışma tabanlı DNM-YSA ile analizi yapılmıştır. Yılmaz ve Yolcu (2022) çalışmasında Tayvan'a ait TAIEX hisse senedi kullanılarak fiyat tahmin analizi DNM-YSA ile yapılmıştır.

Bu çalışmada, 1901-2010 yılları arasında OECD ülkelerinin tatlı su kullanım miktarlarının öngörüsü amaçlanmaktadır. Ayrıca WDNM-YSA'nın eğitimi için PSO'ya dayalı bir eğitim algoritması kullanılmıştır. Çalışmanın motivasyonu OECD ülkeleri tatlı su kullanım miktarlarının öngörüsünde eğitim algoritmasının performansının araştırılmasıdır.

2. WİNSORİZE DENDRİTİK NÖRON MODEL YAPAY SİNİR AĞI

Todo ve ark. (2014) çalışmasında önerilen DNM-YSA farklı dört katmanı bulunan ileri beslemeli bir yapay sinir ağı türüdür. DNM-YSA'nın yapısında bulunan bu katmanlar sırasıyla sinaptik katman, dendritik katman, membran katmanı ve soma katmanıdır. Ağ yapısındaki veri akışı bu sıra ile gerçekleşmektedir. Eğrioğlu ve ark. (2022) çalışmasında önerilen WDNM-YSA da ise girdiler üzerindeki aykırı değerlerin etkisini azaltmak için dayanıklı bir standardizasyon yöntemi kullanmaktadır. WDNM-YSA girdideki aykırı değerlerin etkisini azaltmak için dendritik katman üzerinde winsorize ortalama kullanmaktadır. Ayrıca ağın eğitiminde parçacık sürü optimizasyonu (PSO) kullanılmıştır. Kennedy ve Eberhart (1995) tarafından önerilen PSO, popülasyon temelli bir algoritma olup kuş ve balık sürülerinin sosyal davranışları gözlemlenerek geliştirilmiştir.



Görsel 1. Winsorize Dendritik Nöron Model Mimarisi

WDNM-YSA için ağın işleyişi aşağıdaki adımlar ile anlatılmıştır.

Adım 1.

Bu adımda sinaptik katman için çıktılar Eşitlik (1) ile hesaplanır.

$$Y_{ij} = \frac{1}{1+exp(-k(w_{ij}.x_i+\theta_{ij}))} \; i = 1,2,\dots,\mathrm{N};\; \mathrm{j} = 1,2,\dots,\mathrm{M} \tag{1}$$

Eşitlik (1)'de k sinaptik fonksiyonlar için eğim parametresi, Y_{ij} i. sinaptik girdinin j. sinaptik katmanının çıktısıdır. x_i bir sinapsının i. giriş sinyalini yansıtır. w_{ij} ağırlıkları θ_{ij} ise yan değerlerini ifade eder.

Adım 2.

Bu adımda sinaptik katmandan elde edilen çıktıların winsorize ortalaması alınır. Dendritik katmanın çıktısı Eşitlik (2) ile hesaplanır.

$$Z_j = WinsorizedMean(Y_{ij}) \text{ j} = 1,2,\dots,\text{M} \tag{2}$$

Adım 3.

Bu adımda dendritik katmandan elde edilen çıktılar mebran katmanında birleştirilir. Mebran katman çıktısı Eşitlik (3) ile hesaplanır.

$$V = \sum_j^M Z_j \quad \text{j} = 1,2,\dots,\text{M} \tag{3}$$

Adım 4.

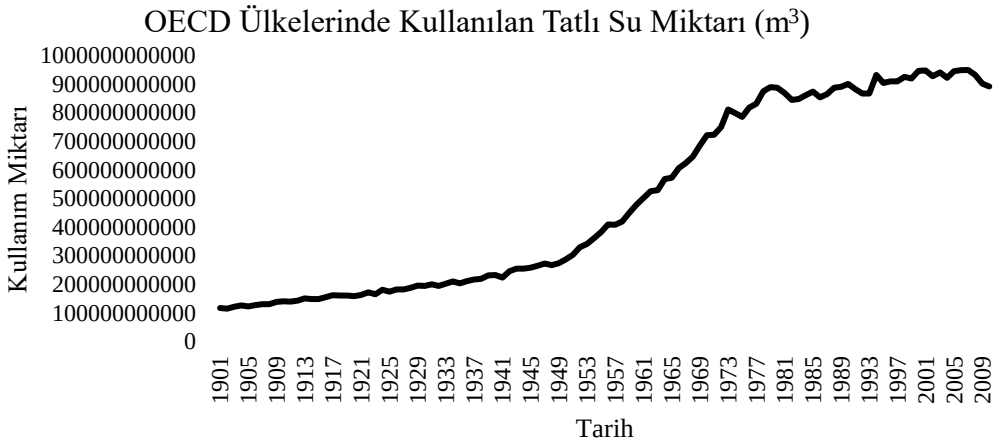
Bu adımda mebran katmanından elde edilen çıktı değeri soma katmanına gelerek ağın çıktısı hesaplanır. Soma katmanının çıktısı Eşitlik (4) ile hesaplanır.

$$\hat{X}_t = \frac{1}{1+\exp(-k_{soma}(V-\theta_{soma}))} \tag{4}$$

Burada k_{soma} çıktı dönüşümü için eğim parametresi iken θ_{soma} ise çıktı dönüşümü için merkez parametresidir.

2. UYGULAMALAR

Çalışmada veri seti olarak OECD ülkeleri tatlı su kullanım miktarları verisi kullanılmıştır. Veri seti https://ourworldindata.org/water-use-stress adresinden alınmıştır. Bu veri seti 1901-2010 yılları OECD ülkelerinin yıllık tatlı su kullanım miktarlarından oluşmaktadır. Zaman serisi, LSTM (Hochreiter ve Schmidhuber 1997), SRNN, DNM-PSO (Todo ve ark. 2014) ve WDNM-PSO yöntemleri kullanılarak çözülmüştür. Uygulamalarda gizli tabaka sayısı ve gizili tabaka birim sayısı 1-5 arasında birer artırılarak değiştirilmiştir. Çalışmada kullanılan veri seti eğitim, test ve geçerlilik olmak üzere üç kısma ayrılmıştır. Her bir yöntem rasgele başlangıç ağırlıkları kullanılarak 30 kez uygulanmıştır. Test ve geçerlilik veri setlerinin uzunluğu 30 olarak belirlenmiştir. Test seti tahmin performansı, hata kareler ortalamasının karekök değeri (HKOK) kullanılarak hesaplanmıştır. HKOK değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri (ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum) hesaplanarak Çizelge 1'de sunulmuştur. Yöntemlere ait HKOK kriterinin en mümkün değerlerini ortalamalar, tekrarlanan çözümlerin varyasyonunu ise standart sapmalar vermektedir. Minimum istatistikler en iyi durumu, maksimum istatistikler ise en kötü durumu ifade etmektedir. Görsel 2'de veri setine ait grafik verilmiştir.



Görsel 2. OECD Ülkeleri Tatlı Su Kullanım Miktarları (1901-2010)

Çizelge 1 incelendiğinde WDNM-PSO'nun ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum istatistiklerine göre diğer modellerden daha iyi olduğu görülmektedir. Çizelge 2'de yöntemlerin HKOK değerlerine göre hiper parametreler (girdi sayısı, gizli tabaka sayısı ve gizli tabaka birim sayısı) verilmiştir.

Çizelge 1. Yöntemlerin HKOK Değerlerine Göre İstatistikleri

Yöntem	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
LSTM	0,0978	0,0035	0,0858	0,1050
SRNN	0,2534	0,2089	0,0632	0,7673
DNM-YSA-PSO	0,0438	0,0000	0,0438	0,0438
WDNM-YSA-PSO	0,0424	0,0001	0,0422	0,0427

Çizelge 2. Yöntemlerin HKOK Değerlerine Göre Hiper Parametreler

Yöntem	Girdi Sayısı	Gizli Tabaka Sayısı	Gizli Tabaka Birim Sayısı
LSTM	1	4	-
SRNN	4	1	3
DNM-YSA-PSO	3	2	-
WDNM-YSA-PSO	1	2	-

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada winsorize ortalamaya dayalı WDNM-YSA kullanılmıştır. Kullanılan WDNM-YSA'da farklı stratejiler kullanılmış olup hem girdideki hem de çıktıdaki aykırı değerlerin

etkisi azaltılmıştır. Girdi üzerindeki aykırı değer etkisi dayanıklı bir standardizyon yöntemi ile ortadan kaldırılırken çıktı üzerindeki aykırı değer etkisi ise winsorize ortalama kullanılarak ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca ağ, Tukey'in çift ağırlık kaybı fonksiyonuna dayalı dayanıklı bir öğrenme algoritması kullanılarak eğitilmiştir. OECD ülkelerine ait tatlı su kullanım miktarları serisinin farklı yıllardaki aykırı değerli sonuçlarına göre WDNM-YSA aykırı değerlerden etkilenmemektedir. Gelecekteki çalışmalarda WDNM-YSA'nın eğitiminde farklı yapay zeka yöntemleri kullanılabilir.

Bilgilendirme: Bu çalışma YÖK 100/2000 öncelikli alan "Sürdürülebilir Su Kaynakları (Su Tasarruf Teknolojileri ve Arıtma Teknolojileri)" bursu kapsamında desteklenmektedir.

KAYNAKÇA

Kennedy, J., & Eberhart, R. Particle swarm optimization, In Proceedings of ICNN'95-international conference on neural networks , 1942-1948 ,1995.

Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. *Neural computation*, *9*(8), 1735-1780.

Msiza, I. S., Nelwamondo, F. V., & Marwala, T. (2007, August). Water demand forecasting using multi-layer perceptron and radial basis functions. In *2007 International Joint Conference on Neural Networks* (pp. 13-18). IEEE.

Chattopadhyay, P. B., & Rangarajan, R. (2014). Application of ANN in sketching spatial nonlinearity of unconfined aquifer in agricultural basin. *Agricultural Water Management*, *133*, 81-91.

Yu, Y., Song, S., Zhou, T., Yachi, H., & Gao, S. (2016, December). Forecasting house price index of China using dendritic neuron model. In *2016 International Conference on Progress in Informatics and Computing (PIC)* (pp. 37-41). IEEE.

Chen, W., Sun, J., Gao, S., Cheng, J. J., Wang, J., & Todo, Y. (2017). Using a single dendritic neuron to forecast tourist arrivals to Japan. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, *100*(1), 190-202.

Zhao, K., Zhang, T., Lai, X., Dou, C., & Yue, D. (2018, June). A dendritic neuron based very short-term prediction model for photovoltaic power. In *2018 Chinese Control and Decision Conference (CCDC)* (pp. 1106-1110). IEEE.

Wang, S., Sugiyama, D., Sun, J., Yang, L., & Gao, S. (2018, August). Dendritic neuron model trained by biogeography-based optimization for crude oil price forecasting. In *2018 10th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC)* (Vol. 1, pp. 36-40). IEEE.

Wang, S., Yu, Y., Zou, L., Li, S., Yu, H., Todo, Y., & Gao, S. (2020). A novel median dendritic neuron model for prediction. *IEEE Access*, *8*, 192339-192351.

Song, Z., Tang, Y., Ji, J., & Todo, Y. (2020). Evaluating a dendritic neuron model for wind speed forecasting. *Knowledge-Based Systems*, *201*, 106052.

Ubah, J. I., Orakwe, L. C., Ogbu, K. N., Awu, J. I., Ahaneku, I. E., & Chukwuma, E. C. (2021). Forecasting water quality parameters using artificial neural network for irrigation purposes. *Scientific Reports*, *11*(1), 24438.

Xu, W., Li, C., Zhang, M., Dong, Z., Dou, Y., & Jia, D. (2021, December). A dendritic neuron model for breast cancer classification. In *2021 7th International Conference on Computer and Communications (ICCC)* (pp. 826-830). IEEE.

He, H., Gao, S., Jin, T., Sato, S., & Zhang, X. (2021). A seasonal-trend decomposition-based dendritic neuron model for financial time series prediction. *Applied Soft Computing*, *108*, 107488.

Egrioglu, E., Bas, E., & Karahasan, O. Winsorized dendritic neuron model artificial neural network and a robust training algorithm with Tukey's biweight loss function based on particle swarm optimization. Granular Computing, 1-11, 2022.

Rustam, F., Ishaq, A., Kokab, S. T., de la Torre Diez, I., Mazón, J. L. V., Rodríguez, C. L., & Ashraf, I. (2022). An Artificial Neural Network Model for Water Quality and Water Consumption Prediction. *Water*, *14*(21), 3359.

Yilmaz, A., & Yolcu, U. (2022). Dendritic neuron model neural network trained by modified particle swarm optimization for time-series forecasting. *Journal of Forecasting*, *41*(4), 793-809.

İSTANBUL AYLIK SU TÜKETİMİNİN UZUN KISA SÜRELİ BELLEK İLE ÖNGÖRÜSÜ

Turan CANSU
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/ 0000-0002-4403-5569
Özlem KARAHASAN
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/ 0000-0001-5704-7684
Emine KÖLEMEN
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/ 0000-0001-6035-2065
Prof. Dr. Erol EĞRİOĞLU
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0003-4301-4149
Prof. Dr. Eren BAŞ
Giresun Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0002-0263-8804

ÖZET

Günümüzde yapay zeka teknikleri birçok bilim dalında olduğu gibi öngörü alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Yapay zeka alanının önemli bir dalı olan yapay sinir ağları istatistiksel verilerin analizinde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Hem derin hem de sığ yapay sinir ağları zaman serisi öngörü probleminin çözümünde klasik öngörü yöntemlerine göre daha başarılı sonuçlar ürettiği bilinmektedir. Özel bir derin yapay sinir ağı modeli olan uzun-kısa süreli bellek, literatürde öngörü problemlerinin çözümü için birçok alanda başarılı sonuçlar vermektedir. Uzun kısa süreli bellek geri beslemeli yapay sinir ağlarında ortaya çıkan patlayan (exploding) ve kaybolan (vanishing) gradiyent problemlerini yok etmek için ortaya atılmıştır. Uzun kısa süreli bellek yapay sinir ağlarının en önemli başarı kriterlerinden biri birçok yapay sinir ağında olduğu gibi ağın eğitiminde kullanılan optimizasyon algoritmasıdır. Ağın eğitiminde kullanılan optimizasyon algoritmaları, türev tabanlı algoritmalar ve yapay zeka optimizasyon algoritmaları olarak ikiye ayrılmaktadır. Yapay zeka optimizasyon algoritmaları, birçok avantajından dolayı türev tabanlı algoritmalara kıyasla son yıllarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Literatürde uzun kısa süreli bellek ağının eğitiminde birçok optimizasyon algoritması kullanılmıştır. Bu algoritmalardan biri olan parçacık sürü optimizasyon algoritması basitliği, yüksek çözüm kalitesi ve mükemmel yakınsama özellikleri nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Son yıllarda küresel bir sorun haline gelen su kaynaklarının yönetimi ve sürdürülebilirliği önem kazanmaktadır. Su kaynaklarının sürdürülebilirliği için su tüketimi oldukça önemlidir. İstanbul hem dünyanın hem de Türkiye'nin önemli metropol şehirlerinden biri olma özelliğini taşımaktadır. Yıllar içerisinde İstanbul'da nüfus yoğunluğunun artması su tüketiminde artışa sebep olmaktadır. Bu çalışmada, İstanbul'un aylık su tüketimi öngörüsü problemine odaklanılmıştır ve uzun kısa süreli belleğin eğitimi için parçacık sürü optimizasyonuna dayalı olarak yeni bir eğitim algoritması önerilmiştir. Önerilen yöntemin performansı İstanbul'un aylık su tüketimi verisi kullanılarak araştırılmıştır. Önerilen yöntemin performansı, literatürde farklı optimizasyon algoritmaları kullanan farklı yapay sinir ağları ile karşılaştırılmış ve sonuçlar tablo ve grafikler yardımı ile sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: RNN**,** LSTM, Su Tüketimi, İstanbul.

1. GİRİŞ

Tahmin problemlerinin çözümünün yapılması için son yıllarda birçok farklı yöntem kullanılmıştır. Yapılan araştırmalar incelendiğinde klasik öngörü yöntemleri yerini makine öğrenmesi yöntemlerine bırakmış olup Mamdani tipi bulanık çıkarım sistemleri, Sugeno tipi bulanık çıkarım sistemleri, bulanık zaman serisi yaklaşımları ve yapay sinir ağları sıklıkla kullanılan yeni yöntemler arasında yer almaktadır. Günümüzde makine öğrenim yöntemleri doğrusal ve doğrusal olmayan zaman serilerinin çözümünde kullanılmaktadır. Özellikle doğrusal olmayan modellerin esnek olması ve yapısında bulunan gizli katmanlar içermesi veriye dayalı olarak değiştiğini göstermektedir. Makine öğreniminin önemli bir dalı olan yapay sinir ağları öngörü alanında yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Yapay sinir ağlarının kullanım kolaylığı ve veriye dayalı olarak çalışması bu alanda çalışan bilim insanları için avantaj sağlamaktadır. Fakat ağın çözüm aşamasında ezbere kaçması, hiper parametrelerin belirlenmesi ve yerel optimum tuzaklar gibi problemleri barındırması tahmin problemlerinin çözümünde bazı problemlere yol açabilir. Bu gibi problemleri ortadan kaldırmak için yapay sinir ağlarının bir çeşidi olan geri beslemeli yapay sinir ağları kullanılmıştır. Geri beslemeli derin yapay sinir ağları, zaman serisi problemlerinin çözümünde ve tahmininde sıklıkla tercih edilir. Uzun kısa süreli bellek (LSTM), mimarisinde bulunan kapılar sayesinde geri beslemeli yapay sinir ağında (RNN) ortaya çıkan patlayan (exploding) ve kaybolan (vanishing) gradiyent problemlerini yok etmek için ortaya atılmış derin geri beslemeli yapay sinir ağıdır. Bunun yanında LSTM de kullanılan parametre sayısının fazla olması aşırı uyum problemini ortaya çıkarabilmektedir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde derin yapay sinir ağlarının ekonomi, finans, enerji, sağlık ve hidroloji alanında yoğun bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Dünyada yaşayan canlılar için hayati bir öneme sahip olan suyun her geçen gün miktarı azalmaktadır. Buna neden olan olaylar araştırıldığında bilinçsiz su kullanımı, tarım alanlarındaki sulama yöntemleri, dünyada artan nüfus miktarı, su kaynaklarının yanlış kullanımı ve küresel ısınma gibi durumların etken olduğu görülmektedir. Son yıllarda bu gibi problemleri ortadan kaldırmak ve çözümler üretmek için farklı yapay sinir ağlarının kullanıldığı çalışmalar yapılmıştır.

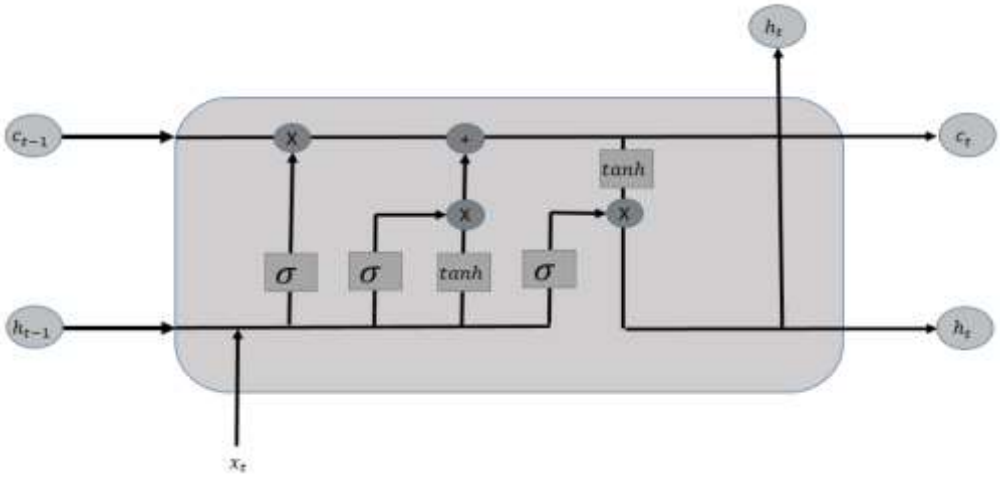
Wang ve ark. (2017) çalışmasında su kalitesi tahmini için LSTM'ye dayalı tahmin yöntemi önerilmiştir. Zhang ve ark. (2018) çalışmasında tarımsal alanlarda su tablası derinliğini tahmin etmek için LSTM kullanılmıştır. Le ve ark. (2019) çalışmasında sel tahmini için günlük deşarj ve yağışın girdi verisi olarak kullanıldığı LSTM modeli tercih edilmiştir. Jia ve ark. (2020) çalışmasında su kalitesi tahmininin doğruluğunu artırmak için, geri yayılım algoritması (BP) ve LSTM'nin birleştirilmesiyle oluşan (LSTM-BP) bir melez model önerilmiştir. Cheng ve ark. (2020) çalışmasında günlük ve aylık ölçeklerde akış tahmini için LSTM kullanılmıştır. Liang ve ark. (2020) çalışmasında su kalitesi modelinin tahmini LSTM ile analiz edilmiştir. Chawla ve ark. (2021) çalışmasında Salton Denizi'nin tuzluluk seviyesi tahmini ve gelecekteki eğiliminin öngörüsü için doğrusal regresyon, destek vektör makinesi (SVM) ve LSTM kullanılmıştır. Du ve ark. (2021) çalışmasında kentsel su talebi tahmini için ayrık dalgacık dönüşümü (DWT), temel bileşen analizi (PCA) ve LSTM'nin birlikte kullanıldığı melez bir yöntem önerilmiştir. Yen ve ark. (2021) çalışmasında Vietnam-Çin sınırındaki Black River üzerindeki Lai Chau barajının su seviyesi tahmini LSTM ile gerçekleştirilmiştir. Farhi ve ark. (2021) çalışmasında LSTM kullanılarak atık su arıtma kalitesinin tahmini yapılmıştır. Chen ve

ark. (2021) çalışmasında Yangtze Nehri su seviyesinin tahmini için LSTM kullanılmıştır. Costa Silva ve ark. (2021) çalışmasında Brezilya'daki Madeira Nehri üzerine kurulu olan Jirau Hidroelektrik Santrali'nde (HPP) su akışı tahmini için LSTM kullanılmıştır. Kogekar ve ark. (2021) çalışmasında Ganga nehrinin su kirliliği seviyesini tahmin etmek için derin öğrenme tabanlı evrişimli sinir ağı (CNN) - çift yönlü uzun kısa süreli bellek (Bİ-LSTM) - destek vektörü regresyonu (SVR) melez modeli önerilmiştir. Wunsch ve ark. (2021) çalışmasında yeraltı suyu seviyesi tahmini için LSTM-CNN birleşiminden oluşan melez bir yöntem kullanılmıştır. Kilinc ve ark. (2022) çalışmasında Fırat havzası akış tahmini LSTM ile analiz edilmiştir. Chen ve ark. (2022) çalışmasında Avustralya'nın Burnett Nehri'ndeki su kalitesinin tahmini için dikkat temelli LSTM (AT-LSTM) modeli önerilmiştir. Valadkhan ve ark. (2022) çalışmasında yeraltı suyu kalite indeksi tahmini için LSTM-RNN yöntemi önerilmiştir. Gorgij ve ark. (2023) çalışmasında LSTM kullanılarak sulama amaçlı yeraltı suyu kalitesinin zamansal tahmini öngörülmüştür. Le ve ark. (2023) çalışamsında Vietnam, Ca Nehri havzasındaki su seviyelerini tahmin etmek için LSTM ve GRU kullanılmıştır. Nifa ve ark (2023) çalışmasında Fas'taki Oum Er-Rbia nehri Ait Ouchene havzası (AIO) üzerindeki günlük akış tahmini için LSTM kullanılmıştır. Ruma ve ark. (2023) çalışmasında Bangladeş nehir ağı üzerindeki su seviyesi tahmini için LSTM-PSO modeli önerilmiştir. Pu ve ark. (2023) çalışmasında kısa vadeli su talebi tahmini CNN-LSTM melez modeli ile yapılmıştır. Rathnayake ve ark. (2023) çalışmasında Sri Lanka'da bulunan Mahaweli Nehri'nin su seviyesi ve gelecekteki su taşkınlarının tahmini kademeli - uyarlamalı ağ tabanlı bulanık çıkarım sistemi (Cascaded-ANFIS), doğrusal regresyon, ridge regresyon, kement regresyon, LSTM, GRU ve RNN ile gerçekleştirilmiştir. Poornima ve ark. (2023) çalışmasında Hindistan'daki kuraklık, uzun vadeli yağış ve standartlaştırılmış yağış indeksini tahmin etmek için LSTM kullanılmıştır. Khatun ve ark. (2023) çalışmasında Mahanadi Nehri Havzası taşkın tahmini LSTM ile analiz edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada veri seti olarak Ocak 2010- Eylül 2021 yılları arasındaki İstanbul aylık su tüketiminin öngörüsü amaçlanmaktadır. LSTM sinir ağının eğitiminde PSO'ya dayalı yeni bir eğitim algoritması önerilmiştir. Önerilen eğitim algoritmasında farklı yöntemler kullanılarak LSTM'nin eğitim performansı daha başarılı hale getirilmektedir. Çalışmanın motivasyonu İstanbul aylık su tüketimi öngörüsünde önerilen eğitim algoritmasının performansının araştırılmasıdır.

2. UZUN KISA SÜRELİ BELLEK (LSTM) YAPAY SİNİR AĞI

Hochreiter ve Schmidhuber (1997) çalışmasında LSTM yapay sinir ağı RNN mimarisinin dezavantajlarını (kaybolan ve patlayan gradiyent problemi) yok etmek için ortaya atılan derin bir geri beslemeli sinir ağı olarak bilinmektedir. Önerilen yöntemde ağın eğitimi PSO kullanılarak yapılmıştır. Kennedy ve Eberhant (1995) tarafından PSO kuş sürülerinin davranışlarından esinlenerek ortaya koyulmuş bir sezgisel optimizasyon algoritmasıdır. Bir LSTM hücresinin yapısı Görsel 1'de verilmiştir.



Görsel 1. Uzun Kısa Süreli Bellek Yapay Sinir Ağı

Bir LSTM hücresinin yapısında giriş, unut, hücre adayı ve çıkış kısımları bulunmaktadır. LSTM hücresindeki her kapının kendi girdi ağırlıkları, tekrarlayan ağırlıkları ve yan değerleri vardır. Giriş kapısı, unut kapısı ve hücre adayı çıkışları Eşitlik (1), Eşitlik (2) ve Eşitlik (3) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$i_t = \sigma(W_i x_t + R_i h_{t-1} + b_i) \tag{1}$$

$$f_t = \sigma\left(W_f x_t + R_f h_{t-1} + b_f\right) \tag{2}$$

$$g_t = tanh\left(W_g x_t + R_g h_{t-1} + b_g\right) \tag{3}$$

Eşitlik (1), Eşitlik (2) ve Eşitlik (3) kullanılarak giriş kapısı, unut kapısı ve hücre aday kapısı çıkışları hesaplandıktan sonra, önceki hücre durumu ve bu kapıların çıkışları kullanılarak hücre durumu Eşitlik (4) yardımıyla hesaplanır.

$$c_t = f_t * c_{t-1} + i_t * g_t \tag{4}$$

Çıkış kapısından elde edilen çıktı değeri Eşitlik (5) yardımıyla ile hesaplanmaktadır. Daha sonra Eşitlik (6) ile çıkış kapısından elde edilen ve hücre durumundan elde edilen çıktı değerleri kullanılarak gizli durum değeri hesaplanmaktadır.

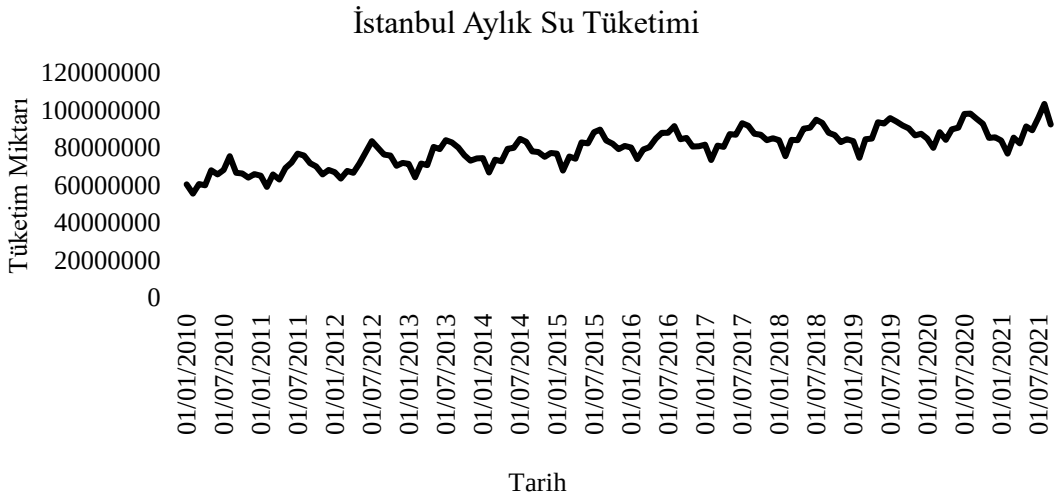
$$o_t = \sigma(W_o x_t + R_o h_{t-1} + b_o) \tag{5}$$

$$h_t = o_t * tanh\,(c_t) \tag{6}$$

Sonuç olarak LSTM'nin girdileri (x_t), bir adım gecikmeli değişkenleri ise c_{t-1} ve h_{t-1}'dir. LSTM nin çıktısı gizli tabakadan çıktı olarak gelen c_t ve h_t dir. Aynı zamanda σ sigmoid aktivasyon fonksiyonunu ve $tanh$ tanjant aktivasyon fonksiyonunu ifade etmektedir.

3. UYGULAMALAR

Çalışmada veri seti olarak İstanbul aylık su tüketim miktarları verisi kullanılmıştır. Veri seti İstanbul Büyükşehir Belediyesi web sayfasından alınmıştır. Bu veri seti Ocak 2010- Eylül 2021 yılları arasında aylık su tüketim miktarlarından oluşmaktadır. Zaman serisi LSTM-ADAM, basit geri beslemeli sinir ağı (SRNN), Pi-Sigma (Shin ve Ghosh 1991) sinir ağı ve LSTM-PSO yöntemleri kullanılarak çözülmüştür. Uygulamalarda gizli tabaka sayısı ve gizli tabaka birim sayısı 1-5 arasında, girdi sayısı ise 1-12 arasında 1'er artırılarak değiştirilmiştir. Çalışmada kullanılan veri seti eğitim, test ve geçerlilik olmak üzere üç kısma ayrılmıştır. Her bir yöntem rasgele başlangıç ağırlıkları kullanılarak 10 kez uygulanmıştır. Test ve geçerlilik veri setlerinin uzunluğu 30 olarak belirlenmiştir. Test veri seti tahmin performansı, hata kareler ortalamasının karekök değeri (HKOK) kullanılarak hesaplanmıştır. HKOK değerlerine ait tanımlayıcı istatistikleri (ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum) hesaplanarak Çizelge 1'de sunulmuştur. Yöntemlere ait HKOK kriterinin en mümkün değerlerini ortalamalar, tekrarlanan çözümlerin varyasyonunu ise standart sapmalar vermektedir. Minimum istatistikler en iyi durumu, maksimum istatistikler ise en kötü durumu vermektedir. Görsel 2'de veri setine ait grafik verilmiştir.



Görsel 2. İstanbul Aylık Su Tüketimi Verisi

Çizelge 1 incelendiğinde LSTM-ADAM'ın ortalama, standart sapma ve maksimum istatistiklerine göre diğer modellerden daha iyi olduğu görülmektedir. SRNN'nin minimum istatistiklerinde en iyi model olduğu görülmektedir. Önerilen modelin ortalama, standart sapma ve maksimum istatistiklerine göre Pi-Sigma'dan daha iyi olduğu görülmektedir. Çizelge 2'de yöntemlerin HKOK değerlerine göre hiper parametreler (Girdi Sayısı, Gizli Tabaka Sayısı ve Gizli Tabaka Birim Sayısı) verilmiştir.

Çizelge 1. Yöntemlerin HKOK Değerlerine Göre İstatistikleri

Yöntem	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum	Olasılık
LSTM-ADAM	0,0322	0,0003	0,0318	0,0326	0,0098
Pi-Sigma	0,0343	0,0015	0,0320	0,0361	0,3750
SRNN	0,0333	0,0011	0,0316	0,0349	0,1309
LSTM-PSO	0,0340	0,0013	0,0320	0,0354	-

Çizelge 2. Yöntemlerin HKOK Değerlerine Göre Hiper Parametreler

Yöntem	Girdi Sayısı	Gizli Tabaka Sayısı	Gizli Tabaka Birim Sayısı
LSTM-ADAM	11	3	-
Pi-Sigma	12	1	-
SRNN	10	2	1
LSTM-PSO	8	2	3

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Derin yapay sinir ağları öngörü probleminin çözümünde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada derin yapay sinir ağının bir türü olan LSTM kullanılmıştır. LSTM, SRNN'de oluşan patlayan ve kaybolan gradiyent problemini ortadan kaldırmaktadır. Bu çalışmada LSTM'nin eğitimi için PSO'ya dayalı yeni bir eğitim algoritması önerilmiştir. Önerilen yöntemin tahmin performansı LSTM-ADAM, Pi-Sigma, SRNN ve LSTM-PSO yapay sinir ağlarının performansı ile karşılaştırılmıştır. Bulunan sonuçlar incelendiğinde ortalama, standart sapma ve maksimum istatistiklerinde en iyi sonuçları LSTM-ADAM modelinin verdiği görülmektedir. Sonraki çalışmalarda LSTM yapay sinir ağının eğitiminde farklı yapay zeka optimizasyon algoritmaları kullanılabilir.

Bilgilendirme: Bu çalışma YÖK 100/2000 öncelikli alan "Sürdürülebilir Su Kaynakları (Su Tasarruf Teknolojileri ve Arıtma Teknolojileri)" bursu kapsamında desteklenmektedir.

KAYNAKÇA

Shin, Y., & Ghosh, J. (1991, July). The pi-sigma network: An efficient higher-order neural network for pattern classification and function approximation. In *IJCNN-91-Seattle international joint conference on neural networks* (Vol. 1, pp. 13-18). IEEE.

Eberhart, R., & Kennedy, J. (1995). Particle swarm optimization. In *Proceedings of the IEEE international conference on neural networks* (Vol. 4, pp. 1942-1948).

Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long short-term memory. Neural computation, 9(8), 1735-1780.

Wang, Y., Zhou, J., Chen, K., Wang, Y., & Liu, L. (2017, November). Water quality prediction method based on LSTM neural network. In *2017 12th international conference on intelligent systems and knowledge engineering (ISKE)* (pp. 1-5). IEEE.

Zhang, J., Zhu, Y., Zhang, X., Ye, M., & Yang, J. (2018). Developing a Long Short-Term Memory (LSTM) based model for predicting water table depth in agricultural areas. *Journal of hydrology*, *561*, 918-929.

Le, X. H., Ho, H. V., Lee, G., & Jung, S. (2019). Application of long short-term memory (LSTM) neural network for flood forecasting. *Water*, *11*(7), 1387.

Jia, H., & Zhou, X. (2020, August). Water quality prediction method based on LSTM-BP. In *2020 12th International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics (IHMSC)* (Vol. 1, pp. 27-30). IEEE.

Cheng, M., Fang, F., Kinouchi, T., Navon, I. M., & Pain, C. C. (2020). Long lead-time daily and monthly streamflow forecasting using machine learning methods. *Journal of Hydrology*, *590*, 125376.

Liang, Z., Zou, R., Chen, X., Ren, T., Su, H., & Liu, Y. (2020). Simulate the forecast capacity of a complicated water quality model using the long short-term memory approach. *Journal of Hydrology*, *581*, 124432.

Chawla, P., Cao, X., Fu, Y., Hu, C. M., Wang, M., Wang, S., & Gao, J. Z. (2021). Water quality prediction of salton sea using machine learning and big data techniques. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 1-24.

Du, B., Zhou, Q., Guo, J., Guo, S., & Wang, L. (2021). Deep learning with long short-term memory neural networks combining wavelet transform and principal component analysis for daily urban water demand forecasting. *Expert Systems with Applications*, *171*, 114571.

Yen, T. T. H., An, N. X., Dat, N. Q., & Solanki, V. K. (2021, December). Multi-input LSTM for water level forecasting in Black River at the border of Vietnam-China. In *2021 IEEE International Conference on Machine Learning and Applied Network Technologies (ICMLANT)* (pp. 1-5). IEEE.

Farhi, N., Kohen, E., Mamane, H., & Shavitt, Y. (2021). Prediction of wastewater treatment quality using LSTM neural network. *Environmental Technology & Innovation*, *23*, 101632.

Chen, S., & Qiao, Y. (2021, August). Short-term forecast of Yangtze River water level based on Long Short-Term Memory neural network. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 831, No. 1, p. 012051). IOP Publishing.

Costa Silva, D. F., Galvão Filho, A. R., Carvalho, R. V., de Souza L Ribeiro, F., & Coelho, C. J. (2021). Water Flow Forecasting Based on River Tributaries Using Long Short-Term Memory Ensemble Model. *Energies*, *14*(22), 7707.

Kogekar, A. P., Nayak, R., & Pati, U. C. (2021, December). A CNN-BiLSTM-SVR based deep hybrid model for water quality forecasting of the River Ganga. In *2021 IEEE 18th India Council International Conference (INDICON)* (pp. 1-6). IEEE.

Wunsch, A., Liesch, T., & Broda, S. (2021). Groundwater level forecasting with artificial neural networks: a comparison of long short-term memory (LSTM), convolutional neural networks (CNNs), and non-linear autoregressive networks with exogenous input (NARX). *Hydrology and Earth System Sciences*, *25*(3), 1671-1687.

Kilinc, H. C., & Haznedar, B. (2022). A hybrid model for streamflow forecasting in the Basin of Euphrates. *Water*, *14*(1), 80.

Chen, H., Yang, J., Fu, X., Zheng, Q., Song, X., Fu, Z., ... & Yang, X. (2022). Water Quality Prediction Based on LSTM and Attention Mechanism: A Case Study of the Burnett River, Australia. *Sustainability*, *14*(20), 13231.

Valadkhan, D., Moghaddasi, R., & Mohammadinejad, A. (2022). Groundwater quality prediction based on LSTM RNN: An Iranian experience. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *19*(11), 11397-11408.

Gorgij, A. D., Askari, G., Taghipour, A. A., Jami, M., & Mirfardi, M. (2023). Spatiotemporal Forecasting of the Groundwater Quality for Irrigation Purposes, Using Deep Learning Method: Long Short-Term Memory (LSTM). *Agricultural Water Management*, *277*, 108088.

Le, X. H., Van, L. N., Nguyen, G. V., Nguyen, D. H., Jung, S., & Lee, G. (2023). Towards an efficient streamflow forecasting method for event-scales in Ca River basin, Vietnam. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, *46*, 101328.

Nifa, K., Boudhar, A., Ouatiki, H., Elyoussfi, H., Bargam, B., & Chehbouni, A. (2023). Deep Learning Approach with LSTM for Daily Streamflow Prediction in a Semi-Arid Area: A Case Study of Oum Er-Rbia River Basin, Morocco. *Water*, *15*(2), 262.

Ruma, J. F., Adnan, M. S. G., Dewan, A., & Rahman, R. M. (2023). Particle swarm optimization based LSTM networks for water level forecasting: A case study on Bangladesh river network. Results in Engineering, 100951.

Pu, Z., Yan, J., Chen, L., Li, Z., Tian, W., Tao, T., & Xin, K. (2023). A hybrid Wavelet-CNN-LSTM deep learning model for short-term urban water demand forecasting. *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, *17*(2), 22.

Rathnayake, N., Rathnayake, U., Chathuranika, I., Dang, T. L., & Hoshino, Y. (2023). Projected Water Levels and Identified Future Floods: A Comparative Analysis for Mahaweli River, Sri Lanka. *IEEE Access*.

Poornima, S., Pushpalatha, M., Jana, R. B., & Patti, L. A. (2023). Rainfall Forecast and Drought Analysis for Recent and Forthcoming Years in India. *Water*, *15*(3), 592.

Khatun, A., Chatterjee, C., Sahu, G., & Sahoo, B. (2023). A novel smoothing-based long short-term memory framework for short-to-medium-range flood forecasting. *Hydrological Sciences Journal*, (just-accepted).

ГРИБКОВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ОВОЩЕЙ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ ГОРОДОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Абдуллаева Шахла Аяз

Азербайджанский Государственный Педагогический Университет

Orchid id: 0000-0003-4869-1835

РЕЗЮМЕ

Исследовательская работа проводилась в городе Гянджа. В ходе наблюдений среди овощных культур наибольшее количество патогенных грибов было обнаружено в растениях картофеля. Было замечено, что наибольший вред растению картофеля причиняет гриб под названием Альтернариоз. Альтернариоз поражает листья, стебли и клубни картофеля. Альтернариоз может поражать картофель в течение всего вегетационного периода. Споры грибов распространяются ветром, каплями дождя или насекомыми. При этом грибок также прорастает инфекционными побегами, проникающими в растение. Пятна на листьях сильно зараженных растений срастаются, желтеют и отмирают. Иногда болезнь наблюдается на ветках и клубнях, так на клубнях появляются вдавленные пятна, более темного цвета, чем кожура картофеля. В таких крупных пятнах наблюдается сморщивание. Основным характерным признаком болезни является образование на листьях черно-бурых пятен различного диаметра (0,5-4 см) округлой или овальной формы. Иногда заболевание наблюдается на ветвях и клубнях. Когда это заболевание широко распространено, оно может нанести 20-30% ущерба продуктивности. Потери урожая в основном связаны с увяданием листьев, но иногда и с сухой гнилью при хранении Если Альтернариоз появляется рано, это может свидетельствовать об ослабленном состоянии растений (в результате стресса или недостатка питания) или о сильной чувствительности сорта к этому заболеванию. Заболевание проявляется в период роста растения, особенно в жаркую погоду, при дефиците азота, вирусных инфекциях, паразитах и других факторах, ослабляющих растение. Альтернариоз более бурно развивается на ослабленных кустах, главным образом при недостатке азота и калия, при избытке фосфора.

Ключевые слова: овощные растения, грибковые заболевания, возбудители.

FUNGAL DISEASES OF VEGETABLES IN THE CENTRAL CITIES OF AZERBAIJAN

ABSTRACT

Research work was carried out in the city of Ganja. In the course of observations among vegetable crops, the largest number of pathogenic fungi was found in potato plants. It has been observed that the greatest harm to the potato plant is caused by a fungus called Alternaria.

Alternariosis affects the leaves, stems and tubers of potatoes. Alternariosis can affect potatoes throughout the growing season. Fungal spores are spread by wind, raindrops or insects. In this case, the fungus also germinates with infectious shoots penetrating the plant. The spots on the leaves of heavily infected plants coalesce, turn yellow and die. Sometimes the disease is observed on branches and tubers, so sunken spots appear on the tubers, darker in color than the peel of the potato. In such large spots, wrinkling is observed. The main characteristic symptom of the disease is the formation of black-brown spots of various diameters (0.5-4 cm) of a round or oval shape on the leaves. Sometimes the disease is observed on branches and tubers. When this disease is widespread, it can cause a 20-30% loss in productivity. Yield losses are mainly due to leaf wilt, but sometimes dry rot during storage. If Alternaria appears early, this may indicate a weakened state of the plants (due to stress or lack of nutrition) or a strong cultivar sensitivity to this disease. The disease manifests itself during the period of plant growth, especially in hot weather, with nitrogen deficiency, viral infections, parasites and other factors that weaken the plant. Alternariosis develops more rapidly on weakened bushes, mainly with a lack of nitrogen and potassium, with an excess of phosphorus.

Key words: vegetable plants, fungal diseases, pathogens.

ВЕДЕНИЕ

Сейчас известно порядка 10 тысяч видов паразитических грибов из разных, неродственных друг другу таксономических групп. На самом деле их еще больше: не все виды открыты и описаны. Большинство грибов-паразитов — микроорганизмы, принадлежащие к отделу аскомицетов, или сумчатых грибов. Те грибы, которые мы собираем в лесу для употребления в пищу, обычно представляют другой отдел-базидиальные грибы. Среди них тоже встречаются микроскопические фитопатогены, но среди грибов-паразитов, имеющих значение для сельского хозяйства, большинство — сумчатые. Образ жизни грибов-паразитов исключительно разнообразен. Некоторые из них поражают только один вид растения-хозяина, и есть даже такие, которые могут поражать отдельные сорта растений, а другие сорта того же вида — нет. Есть патогены, наносящие урон нескольким видам близкородственных растений, и те, что практически не обладают субстратной специализацией и могут поражать несколько десятков видов растений. Часто прослеживается зависимость: чем уже специализация, тем более агрессивен патоген.

Патогенные грибы взаимодействуют с разными растениями в разных условиях: наземных или водных экосистемах, сельскохозяйственных экосистемах, в разном климате, поэтому формы взаимодействия тоже разнообразны. Облигатные паразиты (биотрофы) питаются живой растительной тканью. Их биохимия и физиология рассчитаны на то, чтобы проникнуть в ткань растения и, не убивая его, а иногда даже слегка стимулируя рост и жизнедеятельность клеток, потреблять питательные вещества хозяина. В конце концов рост растения замедляется, ткани умирают, и паразит ускоряет этот процесс, но на начальных этапах биотрофам невыгодно убивать растение, и эти взаимоотношения могут слегка напоминать мутуалистический симбиоз. Напротив, некротрофные грибы убивают растение и питаются уже отмершей тканью. Они похожи на сапротрофы — это грибы-падальщики, которые питаются умершими растениями, погибшими по другим причинам.

Разные виды грибов приспособились к разным способам распространения. Те, что паразитируют на наземной части растения, листьях, генеративных органах, чаще всего распространяются ветром. Они дают спороношение, и споры с одного растения перелетают на другое. Иногда споры могут мигрировать на очень далекие расстояния — на тысячи километров — с потоками воздуха. Есть грибы, которые умеют сохраняться в семенах: заражают цветы, потом попадают в завязь и оказываются в новом месте вместе с семенами растения-хозяина.

Почвенные патогены распространяются намного медленнее. Они попадают в новое место, когда растение выкапывают и пересаживают. Распространению может способствовать агроном, который на своей обуви переносит частички почвы. Почвенные патогены более предсказуемы: занимают какую-то территорию, образуют очаг и иногда долгие годы не переходят на другое поле, особенно если соблюдать фитосанитарные мероприятия. Те грибы, которые распространяются ветром или с семенами, контролировать сложнее. Они распространены по всему миру в тех зонах, где выращиваются подходящие для них культуры. Все культуры, которые были одомашнены давно, имеют большое количество болезней, в первую очередь грибных.

Во время исследований были обнаружены ниже перечисленные грибы:

Белая гниль на растениях томата чаще встречается на Абшеронском полуострове. Первый признак болезни наблюдается при появлении маслянистых пятен на нижнем слое основного стебля. Позже эти пятна углубляются, а ткань размягчается. Размягченные части приобретают желтовато-коричневый цвет. В зараженных частях сердцевина стебля становится трубчатой и растение быстро опадает. На пораженных участках образуется белый налет, из-за чего заболевание получило название белая гниль. Конидиальная форма возбудителя не регистрируется. Апотеции образуются на склероциях и образуют сумки. Споры сумок играют важную роль в распространении болезни (рисунок1).

Рисунок 1

Белый налет, возникающий на листьях и плодах картофеля, состоит из зооспорангиев и зооспорангиев гриба. Зооспорангии развиваются с образованием двойных жгутиковых зооспор. В течение вегетационного периода растений зооспоры несколько раз размножаются и распространяют заболевание. Мицелий гриба одноклеточный и располагается между клетками внутри растения. Гриб зимует в мицелии на растительных остатках. Болезнь фитофтороз быстро развивается из-за влажной погоды в середине лета и осенью. Болезнь встречается и в тепличных условиях. Из-за воздействия болезни снижается урожайность и ухудшается качество.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В целом в ходе исследований было отобрано около 100 образцов овощей, произрастающих в городах Азербайджана. Обработка собранных образцов была

проанализирована в лабораториях отдела микологии Института микробиологии НАНА. Грибы, т.е. микромицеты, взятых проб либо промывали и переносили на питательную среду, либо саму эту же часть переносили на питательную среду и проводили процессы, связанные с получением чистой культуры.

При выделении макромицетов использовали плодовое тело (ПТ) - базидиому, образуемое грибом в растении. Собранные ТК использовали для получения чистой культуры в лаборатории после возможного паспортизации в полевых условиях. Для этого стерилизованным ланцетом из гименофорной части МЦ вырезают мелкие частицы (0,2-0,5х0,2-0,5 см) и переносят на питательную среду, а по мере образования колонии переносят на новую среду и продолжают процесс до получения однородной колонии.

ВЫВОДЫ

Различные микроорганизмы, патогенные для человека, могут попасть в овощи и фрукты из почвы, от людей-носителей больных и болезнетворных микробов, через использованную воду. Поэтому при переработке, хранении и реализации овощей и фруктов необходимо строго соблюдать санитарные правила. Для того чтобы товарные качества фруктов и овощей не менялись в течение длительного времени, необходимо соблюдать режим их хранения, т. е. температуру, относительную влажность и др. необходимо строго соблюдать. Плесневые грибы развиваются преимущественно в поврежденных и перезревших фруктах и овощах. Потому что кислая среда и углеводы более благоприятны для их развития. После ослабления кислотности создаются благоприятные условия для развития бактерий. В это время углеводы, белки, жиры расщепляются до более простых веществ, таких как этиловый спирт, уксусная кислота, аминокислоты, жирные кислоты, углекислый газ, вода и другие соединения. В результате консистенция фруктов и овощей размягчается, цвет темнеет, форма меняется, появляется неприятный запах. Помимо указанных гнилей плодов и овощей, существуют также заболевания, вызываемые специфическими плесневыми грибами, вирусами и микробами, которые вызывают снижение качества товара, а иногда и полную его потерю.

Помидоры заражаются еще в полевых условиях. Во время болезни на томатах появляются мелкие темные пятна, затем эти пятна разрастаются и буреют. Поврежденные части помидора выглядят как раздавленные, это нарушает структуру помидора. Сначала начинает растворяться межклеточное вещество, а затем оболочки клеток. В результате томат подвергается мокрой гнили. Фитофтора томатов. Возбудитель заболевания – Phytophthora infestans. Помидоры повреждаются во время созревания, и это повреждение становится более значительным после сбора урожая. На томате образуются пятна различной формы серого или серовато-коричневого цвета. Черная гниль, вызываемая Diplodina destructiva. В это время повреждаются как неспелые, так и недозревшие томаты. Пятна черной гнили могут возникать на разных частях томатов. Поврежденные участки сначала темно-коричневые, а затем чернеют. Мозаичную болезнь вызывает вирус Myzodes. Во время болезни повреждаются как листья, так и томаты. Край листьев сморщивается книзу и становится шероховатым. На помидоре образуется большое количество спутанных и неопределенных пятен.

Поврежденные участки становятся красными. В это время повреждаются и листья, и плоды. Листья теряют форму. Возбудитель столбура – картофель, баклажаны и др. он также повреждает растения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березина О.В., Куимова Н.Г.Мониторинг аэротехногенного загрязнения городской среды г. Благовещенска// Успехи медицинской микологии, 2007, т. 9, с.35-39.
2. Богомолова Е.В., Кирцидели И.Ю., Коваленко А.Е. Исследование взаимосвязи микобиоты каменистого субстрата с сообществами микромицетов из других экологических групп// Иммунопатология, Аллергология, Инфектология, 2010, № 1, с. 56.
3. Валиева, Б. Г. Микобиота и основные болезни растений-интродуцентов ботанических садов, парков Казахстана. Алматы: «Онер», 2009, 352 с.
4. Гаджиева Н.Ш., Мамедов Г.М., Эюбов Б.Б., Мамедова Ф.Р., Гахраманова Ф.Х., Джабраилзаде С. Патогенные грибы, обитающие на растениях, культурно возделываемых в условиях Азербайджана. // Вестник МГОУ, серия «Естественные науки», 2012, № 5, с.9-12.
5. Громовых Т.И., Сенашова В.А. Заболевания хвои, вызванные грибами-фитопатогенами на территории Красноярского края // Матер. Всерос. конф. «Дендрология и лесоведение». Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2007, с. 38-40.

ETHNOBOTANICAL RESEARCHES ON *HYPERİCUM MONTBRETİİ* SPACH THAT SHOWS NATURALLY DISTRIBUTION IN ESKISEHIR AND ITS SURROUNDINGS

Assoc. Prof. Dr. Okan SEZER
Eskişehir Osmangazi University, - ORCID ID/0000-0001-7304-1346
Prof. Dr. İsmühan POTOĞLU ERKARA
Eskişehir Osmangazi University, - ORCID ID/0000-0001-5780-4999

ABSTRACT

In this study, ethnobotanical features of *Hypericum montbretii* Spach in Eskişehir/Türkiye were investigated. As a result of performed excursion studies ethnobotanical usages of *H. montbretii* was determined especially in Eskişehir and its surroundings. Also morphological charactheristics of *H. montbretii* was identied and this observations are compared with data given in flora of Turkey.

Keywords: *Hypericum montbretii* Spach, Ethnobotany, Eskişehir, Turkey.

1. INTRODUCTION

Today, it is not possible to access medical drugs due to limited opportunities in many regions. For this reason, 60 % of the world's population provides treatment requirements from medical plants [1]. The annual turnover of the global market for medical plants is expressed in billion dollars. In particular, in the last ten years of period, taxole, taxane, vinblastine, ajmalicine and artemisinin used in the treatment of cancer, many drug raw materials from these plants have increased attention to medical aromatic plants as a source of raw materials in the global market [2]. To date, approximately 100,000 biological active compounds produced from plants have been defined. In addition, an average of 4,000 new compounds is added to this number each year [3]. 25 % of the drugs accepted worldwide and 121 active ingredients are of herbal origin. In addition, 28 (11.1%) of 252 drugs accepted by the World Health Organization (WHO) are of herbal origin [4]. The majority of the drugs that are currently actively used are produced using biological compounds obtained from cultural plants. The production of these components in the laboratory is high cost. Moreover, many secondary metabolites are still not possible to produce in the laboratory. They are obtained by gathering culture from medical plants or nature [5].

According to a study prepared by the World Health Organization (WHO) based on the pharmacops of 91 countries and some publications on medical plants, the total number of medical plant species used for treatment is around 20,000 [6]. Although Turkey has a rich flora with nearly 13,000 vascular plant taxa; cannot be fully utilized. It is estimated that about 1,000 plants are used in folk medicine in Turkey [7]. These numbers have reached much higher values today.

The developing synthetic pharmaceutical industry has reduced the need for the use of medicinal and aromatic plants for therapeutic purposes. Today, however, it is known that synthetic drugs have many dangerous side effects. This situation has led to an increase in studies on plants and the active compounds obtained from them. However, the collection and identification of plants with medicinal and aromatic importance and the preservation of their existence in nature pose a major problem. In particular, the use of endemic plant taxa with narrow distribution for medical purposes is not sustainable. Therefore, it is imperative to cultivate medicinal plants. For example, *Hypericum* species, due to their annual trade volume of 600 million dollars and the very important chemical compounds they contain; It is one of the most cultivated plants [8]. As a result of scientific studies carried out on *Hypericum* taxa, it has been determined that many bioactive substances are found in certain parts of these plants. The main bioactive compounds known to exist in *Hypericum* taxa and widely used today are naphthodiantrons, phloroglucinols, flavonoids, xanthones, tannins, essential oils, phenolic acids, proanthocyanidins and biflavonoids (biapigenin and amentoflavone) [9].

In traditional medicine, it is known that the leaves, flowering and fruiting branches and roots of the plants belonging to the *Hypericum* taxa are used in various ways [10]. Gastritis, ulcer treatment, appetite suppressant, hepatitis treatment, externally as an anti-inflammatory in wounds, sedative and calming, diuretic, against athlete's foot, against gingivitis (by gargling), expectorant, antipyretic in sinusitis, intestinal inflammation, febrile diseases, It is used as a bactericide, hematic, internally against hemorrhoids and constipatio [11; 12].

The use of the plants of our country by the people with traditional methods dates back to ancient times and studies on their traditional use are increasingly continuing. *Hypericum* taxa can take different names such as kantaron (St. John's Wort), kılıç otu, yaraotu, binbirdelik otu and kan otu among the traditional usage among the people [13]. *Hypericum* taxa are also commonly referred to as kantaron by the local people in and around Eskişehir. Again, especially shepherds, because it causes sensitivity in the skin of animals such as sheep, they call it as kuzukıran among the people. Because *Hypericum* causes serious poisoning when consumed excessively by animals [14].

There are various usage methods of *Hypericum* species among the people. For example; Flowers of *H. empetrifolium* and *H. scabrum* species are used in Anatolia to dye fabrics yellow [12]. Infusion (1%) made from flowering branches is drunk, and St. John's Wort decoction and St. John's Wort oil are applied to the wounds. In addition, there are forms of use such as tincture and extract, where it can be applied directly to burns and wounds on the skin [15]. It is used externally/internally in various diseases in the form of infusion, decoction, oleate or ointment in traditional treatment in our country. St. John's wort is usually kept in olive oil and used externally [13].

The Guttiferae (Hypericaceae) family, which includes trees, shrubs or herbaceous plants, has 46 genera and about 1000 species. Over 100 taxa, 46 of which are endemic, have a natural distribution in Turkey. As can be seen from the numbers, Turkey has a very high biodiversity in terms of *Hypericum* taxa. Therefore, determining the medicinal and aromatic values of all *Hypericum* taxa, especially endemic taxa within the borders of Turkey, will be a reference for future studies.

2. MATERIALS AND METHODS

Hypericum montbretii (Figure 1) specimens were collected in June 2020 during field studies in Eskişehir and its surroundings. The collected fresh plant samples were pressed, dried at room temperature, turned into herbarium samples and kept in Eskişehir Osmangazi University Faculty of Science Herbarium (OUFE). Fresh specimens and herbarium specimens were used for morphological findings. The morphological characters obtained as a result of the examinations were compared with the descriptive data in the 2nd volume of the Flora of Turkey. In addition, information about the flowering time, habitat, altitude and distribution areas of the studied species is given.

In order to determine the variation range of the examined morphological characters, minimum, maximum and average values were determined by using 20 samples. Ethnobotanical Studies were revealed as a result of field studies conducted in Eskişehir and the surrounding villages between June and August 2020. Contacts were made with the people living in the villages and their information was sought.

Figure 1 General view of *Hypericum montbretii*

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Morphology

In this study, the morphological features of *Hypericum montbretii* were investigated and also the species was examined ethnobotanically. In the morphological examinations carried out on the *Hypericum* taxon used in the study, the stem, leaf and flower measurements of the species were compared with the description given in the flora of Turkey. The morphological findings obtained as a result of the study are largely in line with the description in Flora of Turkey (Table

1) [16]. In the light of the morphological observations obtained within the scope of the study, the revised description of *H. montbretii* is given below.

Hypericum montbretii Spach, Hist. Nat. Vég. Phan. 5: 395 (1836).
Synonym: *Hypericum euphorbiifolium* Spach, Hist. Nat. Vég., Phan. 5: 394 (1836); *Hypericum montanum* var. *athoum* Griseb., Spicel. Fl. Rumel. 1: 224 (1843). (?); *Hypericum cassium* Boiss., Diagn. Pl. Orient. ser. 1, 8: 111 (1849); *Hypericum montbretii* var. *athoum* (Griseb.) Boiss. (?), Fl. Orient. 1: 814 (1867); *Hypericum bulgaricum* Davidov, Trav. Soc. Bulg. Sci. Nat. No. 8: 59 (1915); *Hypericum modestum* Stranski, Sborn. Bulg. Akad. Nauk 16: 116 (1921); *Hypericum adenocarpum* R.Keller, Bot. Jahrb. Syst. 58: 194 (1923); *Hypericum ciliatum* var. *montbretii* (Spach) Stoj. & Stef., Fl. Bulg.: 754 (1925); *Hypericum strictum* Maleev, Izv. Glav. Bot. Sada S.S.S.R. 29: 427 (1930).

Perennial, Stems 15-55 cm, erect or decumbent, ascending at basal parts, rarely rooting, glabrous. Leaves 15-60 x 5-20 mm, ovate to oblong or triangular-lanceolate, sessile, base covering the stem, the uppermost sometimes black-glandular-denticulate, at least the upper ± densely pellucid-dotted, with reticulate venation sometimes obscure. Bracts 5-9 mm, lanceolate to linear lanceolate. Sepals 7-8 x 2-3.5 mm, lanceolate to narrowly oblong, acute or acuminate, regularly but sometimes sparsely glandular-ciliate or very rarely eglandular-ciliate, with usually a few superficial black glands, spreading or reflexed in fruit. Petals 9-15 x 3-4 mm, yellow, glandular ciliate at the top and edge, with or without black dots towards the apex and rarely else where. Capsule 7-10 mm, narrowly ovoid-pyramidal or parallel-sided, with round vesicles only, bears oval, orange glandular bubbles on surface. Seeds 1-1.4 mm long, reniform, yellowish, reticulate.

Flowering: April - July
Habitat: Moist and shaded areas, stony hills and bushes among the cliffs
Typus: [Türkiye A2 Bursa] ex Orient [in Olympo Bithyno] cult. Ġn. Hort. Par., *Montbret*.
Distribution in Turkey: Central, North, West and South Anatolia
General Distribution: Balkans, Western Syria, Georgia

Distribution in Eskişehir: Eskişehir: Mihalıççık, 1500m; Eskişehir: Kalabak village, 1300 m., *Pinus nigra* forrest; Eskişehir: Ilıcalar, 1500 m., roadside (İ. Potoğlu Erkara, Okan Sezer).

Table 1. Morphological data of *Hypericum montbretii*

	Fresh specimens	**Flora of Turkey**
Characters		
Habit	Perennial	Perennial
Stem	15-55 cm, erect or decumbent, ascending at basal parts, rarely rooting, glabrous.	15-60 cm, erect or decumbent, rarely rooting.
Leaf	15-60 x 5-20 mm, ovate to oblong or triangular-lanceolate, sessile, base covering the stem, the uppermost sometimes black-	15-55 mm, ovate to oblong or triangular-lanceolate, the uppermost sometimes black-glandular denticulate, at least the

	glandular-denticulate, at least the upper ± densely pellucid-dotted, with reticulate venation sometimes obscure.	upper ± densely pellucid-dotted, with reticulate venation sometimes obscure.
Involucral bracts	5-9 mm long, lanceolate to linear lanceolate.	-
Calyx	7-8 x 2-3.5 mm, lanceolate to narrowly oblong, acute or acuminate, regularly but sometimes sparsely glandular-ciliate or very rarely eglandular-ciliate, with usually a few superficial black glands, spreading or reflexed in fruit.	Lanceolate to narrowly oblong, acute or acuminate, regularly but sometimes sparsely glandular-ciliate or very rarely eglandular-ciliate, with usually a few superficial black glands, spreading or reflexed in fruit.
Corolla	9-15 x 3-4 mm, yellow, glandular ciliate at the top and edge, with or without black dots towards the apex and rarely else where.	8-14 mm, with or without black dots towards the apex and rarely elsewhere.
Fruit	Capsule, 7-10 mm long, narrowly ovoid-pyramidal or parallel-sided, with round vesicles only, bears oval, orange glandular bubbles on surface.	Capsule, 7-10 mm long, narrowly ovoid−pyramidal or parallel-sided, with round vesicles only.
Seed	1-1.4 mm long, reniform, yellowish, reticulate.	-
Flowering	4-7	4-7

3.2. Ethnobotany

It was determined that *H. montbretii*, along with many different *Hypericum* taxa, were used to dye the fabrics yellow in some villages of Eskişehir. Its infusion (1%) made from flowering branches is used to treat many diseases, especially digestive system disorders. It was determined that St. John's Wort decoction and St. John's Wort oil were applied to heal wounds. It is seen that it is used as a tea by the local people in diseases such as colds. It has been determined that these teas are sold especially in herbalists for stomach ailments and colds.

In short, it is seen that *H. montbretii* and different *Hypericum* taxa are used externally/internally in various diseases in the form of infusion, decoction, oleate or ointment in the traditional treatment in Eskişehir province and its surrounding villages. The most common type of use is the external use of this oil after the plants are kept in olive oil for various periods of time without being exposed to direct sunlight. As a result, it is seen that *H. montbretii* has similar pharmacological effects with many *Hypericum* taxa due to its secondary metabolites, and thus it may have a potential for medical use.

REFERENCES

[1] Dhillion SS, Svarstad H, Amundsen C, Bugge HC (2002). Bioprospecting:effects on development and environment. AMBIO, 31: 491–493.

[2] Gao WY, Fan L, Peak KY (2000). Yellow and red pigment production by cell cultures of Carthamus tinctorius in a bioreactor. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 60: 95–100.

[3] DellaPenna D (2001). Plant metabolic engineering. Plant Physiology, 125: 160–163.

[4] Hoareau L, DaSilva EJ. (1999). Medicinal plants: a re-emerging health aid. Electronic Journal of Biotechnology, 2: 56–70.

[5] Hamburger M, Hosstettman K (1991). Bioactivity in plants: the link between pyhtochemistry and medicine. Pyhtochemistry, 30: 3864–3874.

[6] Kalaycıoğlu A, Öner C. (1994). Bazı Bitki Ekstraktlarının Antimutajenik Etkilerinin Ames-Salmonella test sistemi ile Araştırılması. Tr. J. Botany, 18: 117–122.

[7] Başer KHC (1992). Uçucu Yağların Dünya Ticareti, Anadolu Üniversitesi Tıbbi Bitkiler Araştırma Merkezi, Tıbbi Aromatik Bitkiler Bülteni, 9. Eskişehir.

[8] Karakaş Ö (2010). İn vitro şartlarda yetiştirilen *Hypericum triquetrifolium* Turra. (Guttiferae)'nın total hiperisin içeriğinin incelenmesi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

[9] Camas N, Radusiene J, Ivanauskas L, Jakstas V, Kayikci S, Cirak C (2014). Chemical composition of *Hypericum* species from the Taeniocarpium and Drosanthe sections. Plant systematics and evolution, 300(5): 953–960.

[10] Kako MD, Al-Sultan II Saleem AN (1993). Studies of sheep Experimentally poisoned with Hypericum perforatum, Veterinary and Human Toxicology, 35(4): 298–300.

[11] Ishiguro K, Yamamoto R, Oku H (1998). Patulosid A and B, Novel Xanthones Glycosides from Cell Suspension Cultures of Hypericum patulum, J. Natural Products, 62: 906–908.

[12] Baytop T (1984). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul University Press, No: 3255, İstanbul.

[13] Baytop A (1991). Farmasötik Botanik Ders Kitabı, İstanbul: İstanbul University Press.

[14] Akgöz Y (2013). Türkiye Florası'na ait *Hypericum* L. cinsinin tehlike kategorileri ve bulunan yeni türleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 18(1-2), 62–69.

[15] Çırak C, Kurt D (2014). Önemli Tıbbi Bitkiler Olarak Hypericum Türleri. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24(1): 38–52.

[16] Robson NKB (1966). *Hypericum*. In P.H. Davis (Ed.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh: Edinburg University Press, Volume II; 305–401.

POLLEN MORPHOLOGY IN *COTİNUS COGGYGRİA* SCOP. (ANACARDIACEAE) SAMPLE ACCORDING TO ERDTMAN METHOD

Prof. Dr. İsmühan POTOĞLU ERKARA
Eskişehir Osmangazi University, ORCID ID/0000-0001-5780-4999 **Assoc. Prof. Dr. Okan SEZER**
Eskişehir Osmangazi University, ORCID ID/0000-0001-7304-1346

ABSTRACT

In this study, pollen morphology of *Cotinus coggygri*a Scop. (Anacardiaceae) taxon, which is used for landscaping in Eskişehir province, was investigated. Pollen samples of the plants were obtained from the flowers in the trees located on the parks and gardens. Pollen samples of the investigated taxa were taken from dried plants found in the Herbarium (OUFE) of Osmangazi University Faculty of Science. Palynolomorphological characters of taxon was investigated by light microscopy. For light microscopy investigations, acetolised pollen grains were prepared according to the Erdtman method The investigated *C. coggygria* pollen grains are tricolporatae type and sphaeroidea shaped. Exine was seen to be tectatae-striatae/perforate ornamentation. As a result of microscopic examinations, the distinctions taxon were revealed statistically. Comparisons were performed between studied taxon will make contribution to taxonomy for classification of *C. coggygria*.

Keywords: *Cotinus cogyria* Scop., pollen morphology, Erdtman method, Eskişehir, Turkey.

1. INTRODUCTION

Palinology has clear contributions in the phylogenetic relationships of plants. Plant systematists have taken into account their palynological features as well as their morphological, anatomical and ecological features in determining and classifying plants. Owing to to the morphological features of pollen grains, classification of many plant families has been made more accurate today and the origins of these families have been better understood.

The classification of pollen grains is made according to their shape, structure, and exine ornamentation. In this respect, ornamentation of the exine membrane, which forms the outer part of the pollen grains, are particularly important taxonomic character [1; 2; 3]. In this study conducted in Eskişehir parks and gardens, the pollen grains of *Cotinus coggygria* Scop. was investigated and its palynomorphological characteristics were determined. In this study, it is aimed to shed light on plant systematics.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Plant specimens

In this study, fresh pollen grains of *Cotinus coggygria* Scop. (Anacardiaceae) were obtained from the flowers in the trees located on the parks and gardens from Eskişehir. Collected plant specimens stored in the Herbarium of Osmangazi University, Faculty of Science (OUFE). The examination of current pollen grains under light microscope was done by Erdtman (1969) method.

2.2. Erdtman Method

The preparations of the pollen taken from the samples were done by the Erdtman method (1969) to be examined under the light microscope.

Pollen preparations for the research were prepared by the Acetolysis method (Erdtman). Pollen grains were examined with a Binocular Leitz-Ortholux microscope. Apochromatic oil immersion objective (x90), Micrometric Periplan eyepiece (x10) were used. A spacing of the micrometric ruler was calculated as 0.45 µm. The measurements of each specialty pollen were measured at least 50 times until the Gaussian curve was obtained, and the pollen with large variations in size were measured at least 100 times.

Erdtman revised and re-emerged this method used in the preparation of fresh pollen preparations [4]. It is understood by the treatment process that the herbarium material will be subjected to: The material is passed through a sieve of approximately 0.11 mm², with the help of a small funnel 15 mm. taken into the centrifuge tube. Acetolysis mixture is poured on it; the mixture is 9 volumes of anhydrous acetic acid and 1 volume of concentrated sulfuric acid. The mixture is prepared by adding sulfuric acid dropwise to anhydric acid. (At this time, the temperature rises to about 70 ºC). The acetolysis mixture should be prepared as needed each time. 10 ml for a sample must be calculated. Centrifuge tubes are slowly heated up to the boiling point of water in a container filled with water. The lid of this container has a hole for each tube and a place in the middle to hold a thermometer. In order for the tubes and the thermometer not to touch the bottom of the container, there is a tripod that carries them. This carrier can carry 4-6-8- or 16 tubes. It is in size and structure. Heating should be done under a hot and each tube should be mixed frequently with a separate glass rod. If a tube is broken during heating or if the mixture in the tube is poured into water, a very strong reaction will occur and it will spray out, so care must be taken. Heating is stopped when the water boils, the tubes are kept in this hot water for 15 minutes. Then it is centrifuged. The speed of the centrifuge should be adjusted to the given speed. In addition, the acetolysis mixture is taken into the collection bottle and poured into a place that will not harm it.

The material that will remain at the bottom of the centrifuge tube is washed with a 3/1 mixture of water and 95% alcohol. The material in this tube is filtered into another tube (B tube) by passing through the aforementioned sieve. The first used tube A is cleaned; The material, which is filtered in the same way for the second time, is taken back to the A tube. It is subjected to centrifugation and the liquid inside is poured out. The tube is closed on the filter paper with its mouth downwards, and it is filtered thoroughly. If necessary, this material is studied under the microscope and it is decided whether to continue the treatment. If it will not be continued, if the pollens are dyed too dark, they are brought to the clarification stage. Some samples are so dark that it is very difficult to study the properties of the exine. In this case, the red light should be used. Because this light penetrates into the exine better than blue, green and violet light and provides a more comfortable view under the microscope.

If the color does not need to be clarified, some (ml) of 50% glycerin is added and shaken. Wait at least 10 minutes (preferably 1 hour or more). It is then centrifuged. Also, if possible, it is left to dry for 24 hours in an oven at 50 ºC. If the color of the material needs to be clarified, tube A is filled with distilled water and shaken. Then half or 1/3 of it is quickly emptied into the B tube. Tube B is centrifuged and the liquid is drained. 2 ml in this tube in hot. Add glacial acetic

acid and 2-3 drops of saturated sodium chlorate and then 2-3 drops of concentrated hydrochloric acid and mix. The material turns white within one minute by the liberated chlorine. After centrifugation, it is washed with distilled water and subjected to centrifugation. It is filled with distilled water and poured into the A tube. It is ensured to mix thoroughly by shaking. 1 ml. Shake by adding 50% glycerin. It is kept for not less than 10 minutes. Then it is centrifuged, filtered, and left to dry in an oven at 50 ºC for 24 hours.

2.3. Preparation

The necessary material for this purpose, slide, lamella, 4 cm. a platinum needle, pinset, razor, 22 × 7 or 5 × 5cm in length and attached to a long handle. It consists of rectangular frames (to put on slides) and backing cards. Backing cards, sides 10 × 15 cm. width, 2.5 cm. These are 'L' shaped cards. They are glued on a large cardboard.

A piece of glycerin-gelatin in the size of a pin head attached to the tip of a platinum needle sterilized by dipping into alcohol or burning, is inserted into the tube taken from the drying cabinet and smeared with the material, and then placed on a clean slide with the help of support cards. The glycerin-gelatin is melted by heating it slowly with a small spirit lamp or a light burner flame. Then, it is tried to spread the material homogeneously by mixing it well on the slide with a platinum needle. Then, when the coverslip is closed, the glycerin-gelatin is 2-3 cm. It is spread in a circle in diameter, the space between the slide and the coverslip is filled with paraffin melt. On the frames, the coverslip is placed down (this is necessary for the detection of pollen close to the coverslip). After a while, paraffin and glycerine-gelatine solidify; overflowing paraffin is scraped off with a razor blade; The preparation is thoroughly cleaned with a damp soft cloth. Finally, the label is attached and the necessary information is noted on it.

The material whose pollen or spores are examined for the treatment to which the fresh material will be subjected is stored in glacial acetic acid and in small tubes. Acid is poured for the preparation and this material is taken into a centrifuge tube and crushed with a glass rod; then proceed as described above.

Diagnosis and counting of pollen were made with Prior binocular microscope. A x 10 eyepiece, x 10 and x 40 plan objective was used for counting, and x 100 plan oil-immersion lens was used for diagnosis. Each range in the ocular micrometer is 0.98 µm.

Microphotographs were taken with Spot In-SIGHT Color Digital camera and Olympus type microscope in Osmangazi University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology. The magnifications of the photographs are 10 µm, 25 µm and 100 µm.

Various basic palynological books and various studies have been used for the diagnosis of pollen [4-11].

3. RESULTS AND DISCUSSION

Anacardiaceae is a small family with mostly tropical and subtropical species that are deciduous in winter. The flowers are small, normal and branched in the form of panicles, with five petals and sepals and 10 stamens. Its fruits are mostly a secretory resisous drupe. Leaves pubescent, elliptic or simple. It is a source of chewing gum and tannin since it is a bitter milky liquid or tannin secreted. It is a dye plant. It is used in tanning grain. Some are toxic. It grows in sunny places and temperate climates. It can be produced by cutting by seed and by separating root shoots. Thanks to its different decorative appearance in every season, it has recently been widely used in parks and gardens. Its homeland is the Mediterranean belt from Turkey to France.

Species: *Cotinus coggygria* Scop.
Pollen Type: Tricolporatae
Pollen Shape: Sphaeroidea P/E= 1,10µm (E)
Exine: Average thickness 0,5 µm (E)
Aperture: Colpus broad and long, well-defined, pointed ends. Pores are prominent.
Structure: Tectatae
Sculpture: Striatae-perforatae

Table 1. Morfometric Data of *Cotinus coggygria*

Erdtman Method			
	M	S	
P	21,13	± 1,38	µm
E	18,96	± 1,14	µm
clg	16,36	± 1,20	µm
clt	4, 32	± 0,18	µm
plg	8,12	± 2,12	µm
plt	5,35	± 1,54	µm
L	18, 98	± 1,42	µm
t	4,88	± 0,80	µm
i	-	-	µm
Ex	0,56	± 0,10	µm

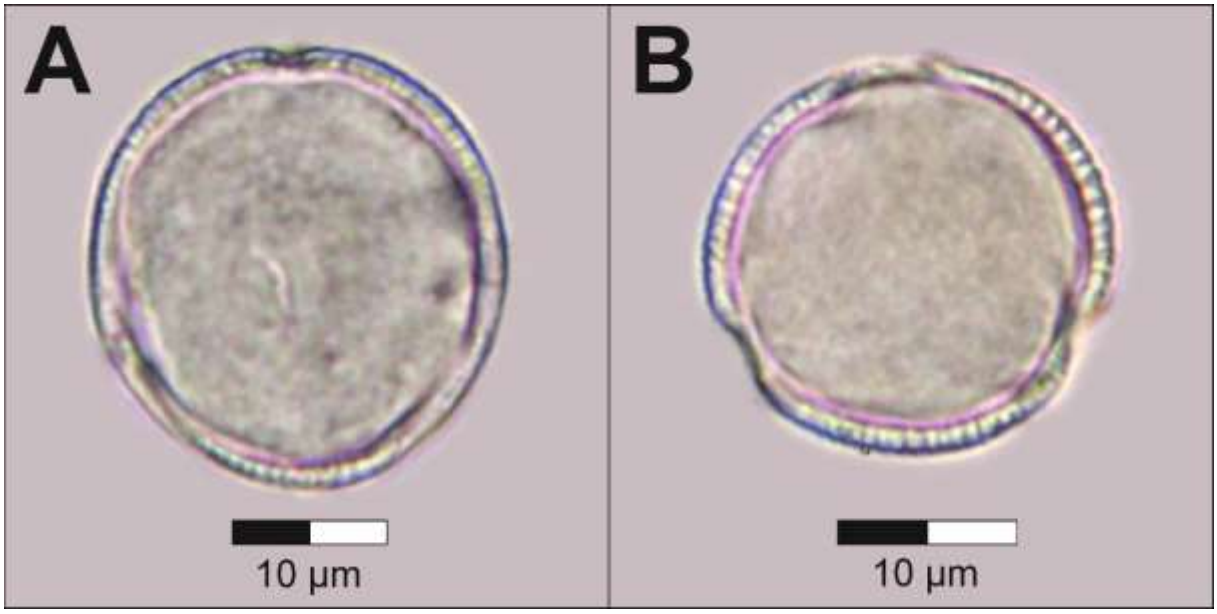


Figure 1 LM **A**: Equatorial view (E), **B**: Polar view (E)

In this study, pollen morphology of *Cotinus coggygria* taxon grown in parks and gardens in Eskişehir was studied at the level of light microscopy. Our study will set an example for other provinces and will help to create a pollen atlas of all parks and gardens throughout Turkey. As a result of our study, when we compared the palynological findings of the previously examined species with the findings of this study, in our pollen measurements. Differences in size and

shape, and occasionally similarities, were found. Changes were seen not only in terms of measurement, but also in terms of ornamentation. The most obvious reasons for these changes and similarities are the fact that the studies are carried out by different people, the differences in climate and temperature, and the predominance of cultivated plants. As a result of the study, the pollen morphology of *C. coggygria* taxon found in parks and gardens was revealed. In this context, the study supports plant systematics by determining the diversity and richness of species in parks and gardens in and around Eskişehir.

REFERENCES

[1] Walker JW, Doyle JA (1975). The bases of angiosperm phylogeny: palynology. Annals of the Missouri Botanical Garden, 664–723.

[2] Doyle JA (2009). Evolutionary significance of granular exine structure in the light of phylogenetic analyses. Review of Palaeobotany and Palynology, 156(1-2): 198–210.

[3] Havinga AJ (1967). Palynology and pollen preservation. Review of Palaeobotany and Palynology, 2(1-4): 81–98.

[4] Erdtman G (1969). Handbook of Palynology Morphology, Taxonomy, Ecology. An Introduction to the Study of Pollen Grains and Spores. Hafner Pub. New York.

[5] Kuprianova LA (1967). Apertures of pollen grains and their evolution in angiosperms. Review of Palaeobotany and Palynology, 3(1-4): 73–80.

[6] Aytuğ B, Aykut S, Merev N, Edis G (1971). İstanbul Çevresi Bitkilerinin Polen Atlası. İ. Ü. Yayın No:1650, O.F. Yayın no:174.

[7] Charpin J, Surinyach R, Frankland AW (1974). *Atlas of European allergenic pollens*. Sandoz Editions, Paris, 20–23.

[8] Faegri K, Iversen J (1975). Textbook of pollen-analysis. 3rd edition. Munksgaard, Copenhagen.

[9] Moore PD, Webb JA, Collinson ME (1991). Pollen analysis. Oxford Blackwell Scientific Publications, London, 110–112.

[10] Walker JW (1974). Evolution of exine structure in the pollen of primitive angiosperms. American Journal of Botany, 61(8): 891–902.

[11] Walker, JW (1974). Aperture evolution in the pollen of primitive angiosperms. American Journal of Botany, 61(10): 1112–1137.

ETHNOBOTANICAL VALUE OF *ELAEAGNUS ANGUSTİFOLİA* L. (ELEAGNACEAE) WHICH SHOWS NATURALLY DISTRIBUTION IN AND AROUND ESKİŞEHİR

Prof. Dr. İsmühan POTOĞLU ERKARA
Eskişehir Osmangazi University, ismuhan@ogu.edu.tr - ORCID ID/0000-0001-5780-4999
Assoc. Prof. Dr. Okan SEZER
Eskişehir Osmangazi University, oksezer@ogu.edu.tr - ORCID ID/0000-0001-7304-1346

ABSTRACT

In this study, the ethnobotanical value of *Elaeagnus angustifolia* L., which was determined as a result of excursions in Eskişehir and its surroundings, was investigated in terms of morphological and folk medicine. *E. angustifolia* which growing in the research area selected as investigation material due to it's ethnobotanical useage areas. As a result of the study, the medical and food uses of *E. angustifolia* and other ethnobotanical properties in Eskişehir province are given.

Keywords: *Elaeagnus angustifolia* L., Ethnobotany, Eskişehir, Turkey.

1. INTRODUCTION

Humanity has used natural plants for its own purposes (especially food, disease treatment, tools and equipment, manufacturing, etc.) since its existence. The knowledge and experience obtained as a result of this relationship between man and nature have been transferred from generation to generation and have reached the present day in many societies. Many valuable information such as which parts of which plant can be used in the treatment of which diseases and which plants can be consumed as food are still used today [1]. However, unfortunately, with the developing technology, the interest of the new generation in the valuable information about medicinal and aromatic plants from the past to the present is decreasing and this information is disappearing over time. The most important reason for this situation is the lack of sufficient information transfer between the old and young generations [2; 3]. However, interest in ethnobotanical studies has increased dramatically in recent years. Turkey is one of the countries with the highest plant biodiversity in the world. More than 13.000 species and subspecies taxa have been defined from Turkey until today, 30% of them are endemic [4; 5; 6]. As in almost all parts of the world, Turkish people have used natural plants for a long time as medicine, food, firewood, paint, furniture, ornaments, agricultural tools and construction materials [7]. Many researchers in Turkey have made studies on ethnobotany [8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17]. The reason for choosing this region as the study area; It can be summarized as the absence of any study on *Elaeagnus* in this region. In this study, it was aimed to determine

and record the ethnobotanical characteristics of *Eleaegnus angustifolia* L. plant used by the people living in Eskişehir and the surrounding region.

2. MATERIALS AND METHODS

Within the scope of the study, interviews were conducted with local people in Eskişehir Center, Eskişehir Osmangazi University Meşelik Campus area and its immediate surroundings, as well as Kızılinler, Çukurhisar and Takmak villages. During the field studies, a total of 50 people, 20 women, 25 men and 5 young people, between the ages of 12-70, living in the region were interviewed. *Elaeagnus angustifolia* L. specimens collected from the area were identified from the flora including the plants of Turkey [4; 5; 6]. First, the family of the plant and its Latin name were determined. This was followed by the local name, the part used and the purpose of use. Plant samples are kept in Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Science, Department of Biology, Herbarium (OUFE).

Figure 1 General view of *Elaeagnus angustifolia*

3. RESULTS AND DISCUSSION

Latin name: *Eleagnus angustifolia* L.
Local name : İğde
Used Part : Leaves and Fruits
Purpose and Form of Use:

- *Elaeagnus* fruit is dried. The skins are peeled and eaten. It is used in intestinal disorders, urinary tract disorders.
- Consumption of *Elaeagnus* fruit has very positive benefits in terms of oral and dental health.

- It helps to cure diarrhea (diarrhea) disease.
- It is known to reduce fatty liver, which is one of the disorders mostly seen in obese people.
- *Elaeagnus* fruit consumption regulates urinary and urinary tract problems.
- It helps to beautify the skin. It helps to reduce acne and blackheads.
- It is used in the treatment of diseases in the kidneys and regulates the functioning of the kidneys.
- It prevents the formation of eczema.
- It is also known for reducing the risk of cancer. However, it is known to slow the spread and growth rate of cancerous cells.
- It is a fruit known to be good for menstrual irregularities and menstrual cramps.
- It is good for stomach problems and indigestion.
- The fresh fruit of *Elaeagnus* helps to reduce and prevent nausea.
- Elaeagnus, a fruit rich in vitamin C, strengthens the immune system against diseases such as colds, colds and flu.
- It supports the regeneration of cells in the body with its omega oil derivatives. It is also known as anti-aging.

One of the questions about the *Elaeagnus* fruit is how much should be consumed. The dose recommended by experts is to eat a handful a day. *Elaeagnus* ripe fruits can be eaten directly, as well as *Elaeagnus* flowers can be boiled in water to brew tea. *Elaeagnus* flowers and leaves can be boiled and the juice can be drunk. It is known to give mental clarity at the same time with its beautiful smell.

One of the people wondering about *Elaeagnus* is whether the ectocarp part can be eaten or not. The answer to this question is that the peel should be peeled when consuming fresh *Elaeagnus* fruit [18].

Elaeagnus angustifolia L, which is naturally distributed or cultivated in Eskişehir and its surroundings, is widely used by people in Kızılinler, Çukurhisar and Takmak villages, which are the closest settlements to the area. Factors such as the insufficient economic situation of the people living in the villages far from the city center, the inability to benefit from the drugs used sometimes or the fear of their side effects have led the people in the region to benefit from plants. 25 (51%) of 51 plants consumed by the public as raw or cooked food are also used for therapeutic purposes in diseases. The fact that this ratio constitutes half of the edible plants shows that these plants can be consumed for health. *E. angustifolia* is one of the plants whose leaves and fruit are consumed in various ways by the local people. The local people use these plants in various ways in the treatment of many diseases such as stomach diseases, blood purification, as a diuretic, strengthening, relieving depression. Unfortunately, our plants, which are a potential source of wealth in our country, cannot be utilized sufficiently. In addition to consumption as food, one of the most common uses of *Elaeagnus* in Eskişehir villages is consumption as tea. *Elaeagnus* tea can be made with both dried fruit and fresh fruit. The necessary materials for this are 5-6 pieces of dry or fresh fruit and 1 glass of water. This recipe can be increased or decreased as much as how many cups will be made. Peeled fruits are thrown into the boiling water. After the wheat is thrown, it is boiled together for 5 minutes and is consumed by the local people after waiting for 10 minutes.

We think that this study conducted in Eskişehir and its surroundings in terms of both species and ethnobotanical potential will increase the number of plants used for various purposes.

REFERENCES

[1] Lev E, Amar Z (2000). Ethnopharmacological survey of traditional drugs sold in Israel at the end of the 20th century. Journal of Ethnopharmacology, 72(1-2): 191-205.

[2] Ghorbani A (2005). Studies on pharmaceutical ethnobotany in the region of Turkmen Sahra, north of Iran:(Part 1): General results. Journal of ethnopharmacology, 102(1): 58-68.

[3] Teklehaymanot T, Giday M, Medhin G, Mekonnen Y (2007). Knowledge and use of medicinal plants by people around Debre Libanos monastery in Ethiopia. Journal of Ethnopharmacology, 111(2): 271-283.

[4] Davis PH (1965-1985). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburg University Pres, Vol. 1-9, Edinburg.

[5] Davis PH, Mill R, Tan K (1988). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, (Supplement) Edinburg University Pres, Vol. 10, Edinburg.

[6] Güner A, Özhatay, N, Ekim, T, Başer, KHC (2000). Flora of Turkey and the East Aegean Islands (supp. 2), Vol.11, Edinburgh: Edinburgh University Press.

[7] Özgen U, Kaya Y, Coşkun M (2004). Ethnobotanical Studies in the Villages of the District of Ilıca (Province Erzurum) Turkey. Economic Botany, 58(4): 691-696.

[8] Baytop T, (1963). Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri, İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 1039.

[9] Baytop T, (1984). Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, 520s.

[10] Seçmen Ö, Leblebici E (1987). Yurdumuzun Zehirli Bitkileri, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kit., Seri No.103.

[11] Öztürk M, Özçelik H (1991). Doğu Anadolu'nun Faydalı Bitkileri, Siirt İlim Vakfı Yayınları, Ankara.

[12] Honda G, Yeşilada E, Tabata M, Sezik E, Fujita T, Takeda Y, Takadishi Y, Tanaka T (1996). Tradational medicine in Turkey VI: Folk medicine in West Anatolia: Afyon, Kütahya, Denizli, Muğla, Aydın Provinces, Journal of Ethnopharmacology, 53: 75-87.

[13] Vural M, Karavelioğulları FA, Polat H (1997). Çiçekdağı (Kırşehir) ve Çevresinin Etnobotanik Özellikleri, Ot Sistematik Botanik Dergisi, 4(1): 117-124.

[14] Ertuğ F (2000). An Ethnobotanical Study in Central Anatolia (Turkey), Economic Botany Journal, 54(2): 155-182.

[15] Ertuğ F (2002). Bodrum Yöresinde Halk Tıbbında Yararlanılan Bitkiler, 14. Bitkisel İlaç Hammaddesi Toplantısı, Bildiriler, KHC Başer, N Kırımer (Eds.), 29-31 Mayıs, Eskişehir.

[16] Ertuğ F (2004). Etnobotanik Çalışmaları ve Türkiye'de Yeni Açılımlar, Kebikeç, 18: 181-187.

[17] Kargıoğlu M, Cenkci S, Serteser A, Konuk M, Vural G (2010). Traditional Uses of Wild Plants in the Middle Aegean Region of Turkey, Hum. Ecol., 38(3): 429-450.

[18] Hällzon P, Ötkür Z, Svanberg I (2022). Ethnobotany and Utilization of the Oleaster, Elaeagnus angustifolia L.(fam. Elaeagnaceae), in Eastern Turkestan. Orientalia Suecana, 71: 38-61.

POLLEN MORPHOLOGY IN *CHAENOMELES SPECİOSA* (SWEET) NAKAİ (ROSACEAE) SAMPLE ACCORDING TO WODEHOUSE METHOD

Assoc. Prof. Dr. Okan SEZER
Eskişehir Osmangazi University, ORCID ID/0000-0001-7304-1346
Prof. Dr. İsmühan POTOĞLU ERKARA
Eskişehir Osmangazi University, ORCID ID/0000-0001-5780-4999

ABSTRACT

In this study, pollen morphology of *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai (Rosaceae), which is used for landscaping in Eskişehir province, was investigated. Pollen samples of the plants were obtained from the flowers in the trees located on the parks and gardens. Pollen samples of the investigated taxa were taken from dried plants found in the Herbarium (OUFE) of Osmangazi University Faculty of Science. Palynolomorphological characters of taxon was investigated by light microscopy. For light microscopy investigations, non-acetolised pollen grains were prepared according to the Wodehouse method The investigated *C. speciosa* pollen grains are tricolporatae type and suboblata shaped. Exine was seen to be tectatae-striatae ornamentation. As a result of microscopic examinations, the distinctions taxon were revealed statistically. Comparisons were performed between studied taxon will make contribution to taxonomy for classification of *C. speciosa*.

Keywords: *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai, pollen morphology, Eskişehir, Turkey.

1. INTRODUCTION

Palynology is a branch of Botany that examines all the biological properties of pollen and spores. The term was firstly used by H. A Hyde and D. A Williams in 1945. The term palynology is the Latin word "*Paluno*", which means to sprinkle, to disperse.

Morphological characteristics of pollens are important tools in taxonomic studies. In many cases, pollen morphology is among the criteria used to classify families, genera or species. In groups that are close to each other phylogenetically, there are similarities in pollen morphology as well as in other features.

The classification of pollen grains is made according to their shape, structure, and exine ornamentation. In this respect, ornamentation of the exine membrane, which forms the outer part of the pollen grains, are particularly important taxonomic character [1; 2; 3]. In this study conducted in Eskişehir parks and gardens, the pollen grains of *Chaenomeles speciosa* was determined and its morphological characteristics were determined. In this study, it is aimed to shed light on plant systematics.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Plant specimens

In this study, fresh pollen grains of *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai (Rosaceae) were obtained from the flowers in the trees located on the parks and gardens from Eskişehir.

Collected plant specimens stored in the Herbarium of Osmangazi University, Faculty of Science (OUFE). The examination of current pollen grains under light microscope was done by Wodehouse (1935) method [4].

2.2. Wodehouse Method

The preparations of the pollen taken from the samples were done by the Wodehouse method (1969) to be examined under the light microscope.

After the pollen extracted from the anthers was placed on a clean slide, 2-3 drops of 96% alcohol were dripped onto it to dissolve the resin and oils. In order for the alcohol to evaporate, the slide was heated on a heating plate between 30-40 ^{o}C. A little (1-2 mm^3) of basic fuchsin-containing glycerin-gelatin was placed on the detected pollen on the slide, and it was heated and melted. With a clean needle, the pollen was distributed homogeneously on the slide and 22x22 mm^2 lamellae were covered in such a way that no air bubbles remained [5]. In order to allow the preparations to freeze, they were kept inverted at room temperature for 1-2 days. The slides were labeled and taken into boxes for storage.

2.3. Preparation of Glycerin-Gelatin

Gelatin plates are kept in distilled water for a certain time (2-3 hours). One measure of softened gelatin is mixed with 1.5 parts of glycerin. 2-3% acid-phenic is added to prevent mold growth. This mixture is heated up to 80 ^{o}C. The mixture poured into a clean petri dish is left to slowly solidify. The desired amount of basic fuchsin dye is added to the glycerin-gelatin prepared for the Wodehouse method in order to dye the pollen [5].

2.4. Measuring Pollen and Taking Pictures

Examination of pollen was done with Prior brand light microscope. Apochromatic oil immersion objective (x100) and micrometric eyepieces (x10) were used. A range of the micrometric ruler used was calculated as 1 µm. Pollen measurements of each taxon were made until the Gausse curve for P, E, was obtained. Means (M), standard deviations (S) and variations (Var) of these measures were calculated based on the following formulas [5].

In the preparations made according to the Wodehouse (1935) method, the exine and intin thicknesses of each taxon pollen were measured at least 20 times, at most 50 times. These measurements were directly mathematically averaged.

Diagnosis and counting of pollen were made with Prior binocular microscope. A x 10 eyepiece, x 10 and x 40 plan objective was used for counting, and x 100 plan oil-immersion lens was used for diagnosis. Each range in the ocular micrometer is 0.98 µm.

Microphotographs were taken with Spot In-SIGHT Color Digital camera and Olympus type microscope in Osmangazi University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology. The magnifications of the photographs are 10 µm, 25 µm and 100 µm.

Various basic palynological books and various studies have been used for the diagnosis of pollen [5-11].

3. RESULTS AND DISCUSSION

Rosaceae is a large and important family spread all over the world. They are trees and shrubs with an average height of 2-60 meters. The family differs greatly in terms of fruit structure. Of these, apples, pears, apricots have significant economic value. Botanically, the family is known for its 5 sepals, numerous stamens, and one or more carpeled ovaries. They bloom in spring summer. They grow in sunny places and temperate climates. There are varieties that grow in

all kinds of soil types. It is grown singly or in groups in parks, gardens and orchards. It can be used especially on roads, streets and avenues. It shows a very wide distribution.

Species: *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai
Pollen Type: Tricolporatae
Pollen Shape: Suboblata P/E= 1,88 µm (W)
Exine: Average thickness 1,24 µm (W)
Aperture: Colpus broad and long, well-defined, pointed ends. Pores are prominent.
Structure: Tectatae
Sculpture: Striatae

Table 1. Morfometric Data of *Chaenomeles speciosa*

Wodehouse Method		
	M	S
P	25,28	± 2,88
E	31,16	± 2,14
clg	25,86	± 2,08
clt	9,25	± 1,22
plg	8,78	± 1,66
plt	6,48	± 1,56
L	31,28	± 1,24
t	8,04	± 0,78
i	0,82	± 0,08
Ex	1,24	± 0,12

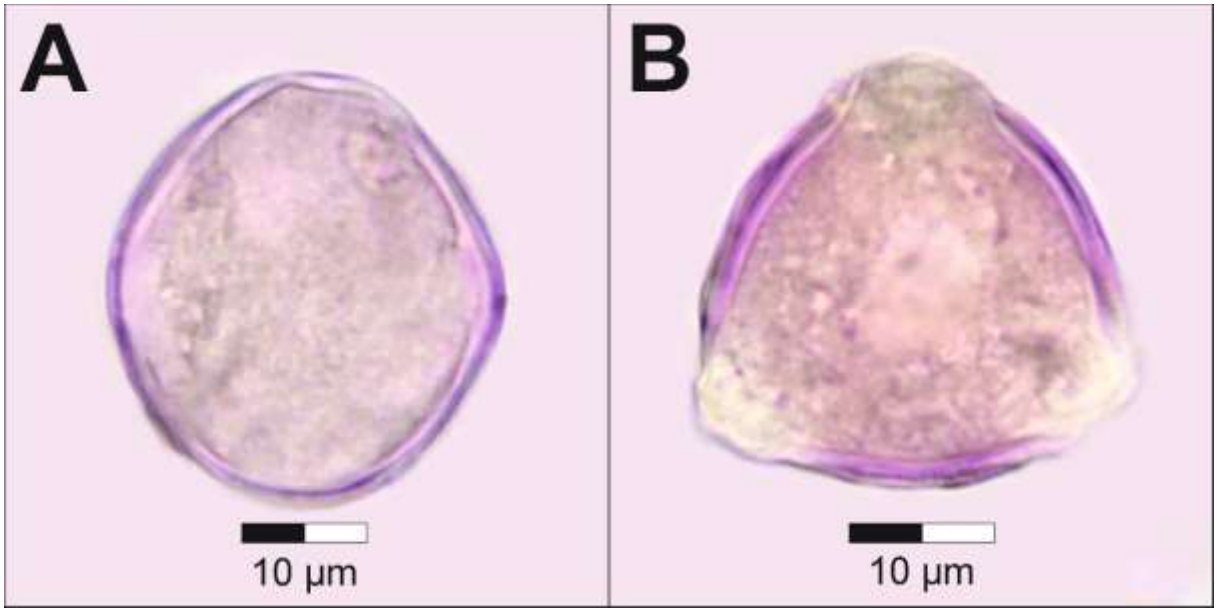


Figure 1 LM **A**: Equatorial view (W), **B**: Polar view (W)

In this study, pollen morphology of economically important *Chaenomeles speciosa* taxon grown in parks and gardens in Eskişehir was studied at the level of light microscopy. Our study

will set an example for other provinces and will help to create a pollen atlas of all parks and gardens throughout Turkey. As a result of our study, when we compared the palynological findings of the previously examined species with the findings of this study, in our pollen measurements. Differences in size and shape, and occasionally similarities, were found. Changes were seen not only in terms of measurement, but also in terms of ornamentation. The most obvious reasons for these changes and similarities are the fact that the studies are carried out by different people, the differences in climate and temperature, and the predominance of cultivated plants. As a result of the study, the pollen morphology of *C. speciosa* taxon found in parks and gardens was revealed. In this context, the study supports plant systematics by determining the diversity and richness of species in parks and gardens in and around Eskişehir.

REFERENCES

[1] Walker JW, Doyle JA (1975). The bases of angiosperm phylogeny: palynology. Annals of the Missouri Botanical Garden, 664–723.

[2] Doyle JA (2009). Evolutionary significance of granular exine structure in the light of phylogenetic analyses. Review of Palaeobotany and Palynology, 156(1-2): 198–210.

[3] Havinga AJ (1967). Palynology and pollen preservation. Review of Palaeobotany and Palynology, 2(1-4): 81–98.

[4] Wodehouse RP (1935). Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine.

[5] Aytuğ B, Aykut S, Merev N, Edis G (1971). İstanbul Çevresi Bitkilerinin Polen Atlası. İ. Ü. Yayın No:1650, O.F. Yayın no:174.

[6] Kuprianova LA (1967). Apertures of pollen grains and their evolution in angiosperms. Review of Palaeobotany and Palynology, 3(1-4): 73–80.

[7] Charpin J, Surinyach R, Frankland AW (1974). *Atlas of European allergenic pollens*. Sandoz Editions, Paris, 20–23.

[8] Faegri K, Iversen J (1975). Textbook of pollen-analysis. 3rd edition. Munksgaard, Copenhagen.

[9] Moore PD, Webb JA, Collinson ME (1991). Pollen analysis. Oxford Blackwell Scientific Publications, London, 110–112.

[10] Walker JW (1974). Evolution of exine structure in the pollen of primitive angiosperms. American Journal of Botany, 61(8): 891–902.

[11] Walker, JW (1974). Aperture evolution in the pollen of primitive angiosperms. American Journal of Botany, 61(10): 1112–1137.

ON THE REPRODUCTION OF SOME FORAGE PLANTS OF THE GENUS ONOBRYCHIS(FABACEAE) IN THE ARID ZONE OF UZBEKISTAN

Z. F. Djumaeva
Gulistan State University
Uzbekistan, 120105. Gulistan, 4 – microdistrict.
ORCID NO: 0000-0001-9819-5691

As a result of anthropogenic impacts, Uzbekistan has lost more than 6 million hectares of natural forage lands over the past 50 years, and of the remaining pastures, about 14 million hectares have been degraded and need qualitative improvement [1,2]. Meanwhile, modern science has quite effective methods of improving pastures, and wild flora has a great potential of wild forage plants, the study and expansion of the range of which is very relevant [3,5,6]. According to the results of the study of the natural gene pool of wild plants, the staff of the VIR named after N.I. Vavilov recommended 130 species of legumes as promising for use in culture [4].

The study of the features of seed reproduction of valuable forage Onobrychis - Onobrychis: O. micrantha Schrenk, O. pulchella Schrenk., O. chorassanica Bunge and O. seravchanica B.Fedtsch in arid conditions is of great practical interest for the conservation of biological diversity, breeding and seed production, selection and zoning of phytomeliorants.

The selected objects of research on the life form belong to the group of herbs. In the conditions of Adyr, seedlings appear in annuals 8-12 days after sowing, in perennials - 15-23. Cotyledons of seedlings in all species grow very slowly, within 10-14 days. The shape of cotyledons varies depending on the specific features: from oval to obovate, and sizes range from 4-6 mm in length and 2.0-3.1 mm in width. The first leaf in O. micrantha and O. pulchella is threefold, and in O. chorassanica and O. seravchanica species it is simple. From the 4th-5th node, the species O. chorassanica and O. seravchanica have unpaired leaves. In the process of individual development, morphological heterophilia is observed in them, expressed in the change of simple leaves with trifoliate and more complex non-pinnate ones.

Active plant growth in annuals is observed in April-May. In O.micrantha and O.pulchella, budding is observed in the second decade of May. After 10-12 days from the beginning of budding, the plants begin flowering, which lasts 18-27 days. In the second decade of June, the beginning of fruiting is noted in O.pulchella, then in O. micrantha, and fruit ripening is noted at the end of June. In general, 58-67 days pass from the beginning of the growing season to the ripening of fruits in annual esparcets. In May - June, perennials have active plant growth and the formation of shoots of the II order. The growth rate gradually decreases in the second half of July and stops by the third decade of August. By the end of the growing season, shoots of the I order in O. chorassanica reach 30-35 cm, and in the O. seravchanica species - 34-41 cm.

The regrowth of shoots of the first order in biennial plants was observed in late March - early April. The growth and development of plants, as the previous year, were more intense in April – May, and then there is a gradual decline. At the age of two, O. chorassanica and O. seravchanica enter the generative phase. They bloom profusely and bear fruit. There are no significant differences in the terms and rates of growth and development of three-year-old and perennial plants compared to two-year-old individuals. Below we will focus on the features of the growth and development of three-year-old individuals, when the studied perennial species of esparcetes have a generative period of development.

Thus, all the studied species of the genus Onobrychis grow and develop successfully in arid conditions. Annual species are more adapted to arid growing conditions, which is expressed in rapid growth and development rates, accelerated origin of phenophases and ontogenesis. From the beginning of vegetation to fruit ripening, 51-76 days pass for annuals, 115-130 for perennials. The vegetation of annual species of esparcetes lasts until mid–July, in perennial species - until early October, sometimes before the onset of autumn frosts.

Literature

1. Ashurmetov O.A., Khasanov O.H., Rakhimova T., Shomurodov H. 2005. Some results of a study on phytomelioration of desert and semi-desert pastures of Uzbekistan // Uzbek Biol.journal. -2005. No. 1. pp. 68-73.
2. Karshibaev X.K., Karshibaev J.X., Djumaeva Z.F., AbdukholikoV F.B. Seed biology of some forage babov plants (Fabaceae) in the arid zone of Uzbekistan // Bulletin of Gulistan State University.-2020. No. 4. pp. 9-19.
3. Kobernitskaya T.M. Studying the collection of the esparcet in the conditions of the Akmola region // In the collection: Multifunctional adaptive feed production. -2020. MS 64-66.
4. Kolyasnikova N.L. Embryology of some forage plants of the Fabaceae family Lindl. // Bulletin of the Perm University. Biology. -2012.Vip.2. pp. 4-5.
5. Mustafaev S.M., Muradov Sh.O., Kilicheva D.I. Prospects of introduction and culture of native flora // Problems of Science.-2017.No. 3 (16). pp. 9-14.
6. Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinov N.Z. Biogeocenotic principles and methods of ecological restoration of the desert pasture ecosystem of Central Asia // Arid ecosimistics.-2012.T. 18. No. 3 (52). pp. 5-21.

YOĞUN KAR YAĞIŞI OLAN İLLERDE BİTKİSEL TASARIMIN İRDELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Ahmet CAF

Bingöl Üniversitesi, - 0000-0002-4295-7703

ÖZET

Peyzaj planlama ve tasarımlarında bitkisel tasarımın rolü çok büyüktür. Başarılı bir tasarımının olmazsa olmazı başarılı bir plantasyondur. Başarılı bir plantasyon için bitkileri çok iyi tanımak, ekolojik isteklerini bilmek, fiziksel özellikleri ve gelişimlerini takip etmek gerekmektedir. Kış kentlerinde bitkisel tasarım yapılırken, soğuğa dayanıklılığın yanında bitkilerin formları, dallanma özellikleri, odununun elastikiyeti gibi bilgilerinde dikkate alınması gerekmektedir. Soğuk ile kar karıştırılmamalıdır. Bazı bitkiler soğuğa çok dayanıklı olmasına rağmen yoğun kar yağışı altında zarar görmektedir. Peyzaj mimarları hünerlerini bitkiler ile göstermektedirler ve bitkiler canlı materyallerdir. İstisnalar hariç plantasyonda kullanılan bitkilerin kendilerini gösterebilmeleri için büyümeleri belirli bir olgunluğa forma ulaşmaları gerekmektedir. Formu için kullandığımız birçok bitki mevcuttur. Yoğun kar yağışı altında kaldığında formu bozulan dalları kırılan bitkilerin olduğu aşikârdır. Buda plantasyonda zaman kaybına neden olmakta ve istenilen tasarımın gerçekleşmesine olanak sağlamamakta ve kötü görüntüleri ortaya koyarak bakım ve maliyeti arttırmaktadır. Bu çalışmada yoğun kar yağışı olan kentlerde kullanılan bitkiler üzerinde durulmuş ve fotoğraflanarak yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimler: Bitkisel tasarım, Kar, Peyzaj, Soğuk iklim

GİRİŞ

Kentsel alanlarda bitki kullanımı insanoğlunun toplu yerleşime geçtiği yıllardan başlamaktadır. Bununla birlikte tarihsel süreç içersin de şehir ağaçları kavramı oluşmuş ve kentleşme ile paralel olarak gelişmiştir (Dirik 1997). Kentlerdeki açık yeşil alanlarda kullanılan bitkisel materyal, çevreye olan yararları ve büyüyen gelişen formları ile mekânın dinamik ve sağlıklı bölümler oluşturmasını sağlamışlardır(Önder ve Akbulut 2011). Peyzaj mimarlığı meslek disipline göre bitkilerin yeri ve önemi çok büyüktür. Bitkiler kullanıldıkları estetik veya fonksiyonel özellikleri yerine getirebilmeleri için ekolojik isteklerinin bilinmesi ve kullanıldıkları mekanlarda bu özellikler doğrultusunda kullanılmaları gerekmektedir. Aksi halde bitkilerin sahip oldukları doku, biçim, renk, ölçü ve form gibi özellikleri ortaya çıkmayabilmektedir (Gültekin 1994). Bitkiler kentsel mekânlarda kullanıldıklarında çoğu kez doğal yaşam alanlarına uygun olmayan şartlarla karşılaşabilirler. Bu şartlarda bitkilerden beklenilen performansı düşürerek bitkileri yetiştirmeyi zorlaştırmaktadır. Bu açıdan bakıldığında bitkilerin düzgün bir şekilde büyüyüp gelişmeleri için öze bakım onarım ve uygulamalar yapılmalıdır (Aslanboğa 2002).

Açık ve yeşil alanlar, kullanılan odunsu ve otsu bitki türleri ile estetik ve fonksiyonel açıdan kentsel mekanlar için vazgeçilmez doğal materyallerdir. Bu bitkiler kullanıldıkları bölgenin ekolojik şartlarına göre farklı tepkiler verebilmektedirler. Kullanılan bitkisel materyalin doğal olarak yetiştiği ortamlara benzer veya yakın olması gerekmektedir. Aksi halde istenilen başarıyı elde etmek mümkün değildir (Kaya ve Aladağ 2009).

Karahan ve Yılmaz 2001'de yapmış oldukları çalışmada; bitkilerin gelişiminde en önemli rolün soğuğa dayanıklılık olduğunu belirtmişlerdir. Bitki yaşamını sınırlayan en önemli faktörlerden biri düşük sıcaklıklardır. Çünkü düşük sıcaklıklarda meydana gelen don olayı, bitki hücrelerinin donmasına buzlanmasına sebep olduğundan hücrelerin parçalanmasına ve ölümüne sebebiyet vermektedir(Arıcı ve Ark. 2011).

Bitkisel tasarımda başarılı olabilmek için, tasarımda kullanılan bitki türlerinin soğuğa dayanıklılıklarının dikkate alınması çok önemlidir. Ülkemizde soğuk iklimin yaşandığı kentlerde peyzaj plantasyonlarında bir takım problemler yaşanmaktadır (Uzun ve Ark. 2016). Açık ve yeşil alanlar yaşanabilir kentsel mekânların en önemli göstergelerinden biridir. Lakin soğuk ve kış kentlerinde bu mekânlara erişim kısıtlanmaktadır. Bu sebep ile kış kentlerinde açık ve yeşil alanlar tasarlanırken iklime uygun tasarlanmayan mekânlar yaşam kalitesini ve yaşanabilirliğini düşürmektedir(Tandoğan ve Şişman 2018).

Kış kentlerinde planlama ve bitkisel tasarım ve soğuğa dayanıklı bitkiler ile alakalı literatür çalışmaları mevcuttur. Bu çalışmada; Literatür bilgileri ışığında soğuğa dayanıklı oldukları halde yoğun kar yağışının yaşandığı kentlerde bitkisel tasarımda kullanılan bitki materyali incelenmiş ve birtakım öneriler getirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye'nin Doğu Anadolu başta olmak üzere birçok kentinde yoğun kar yağışına rastlanmaktadır. Kentsel Açık ve yeşil alanlarda kullanılan bitkiler iki yoğun kar yağışlı geçen kış mevsiminde gözlemlenmiş fotoğraflanmış ve bitkisel tasarım kriterleri doğrultusunda yorumlanarak öneriler verilmiştir.

BULGULAR

Yapılan çalışmada yoğun kar yağışı altında zarar gören türlerin başında; *Robinia pseudoacacia* (Beyaz çiçekli yalancı akasya), *Robinia pseudoacacia* "Umbraculifera" (Top akasya), *Catalpa bignonioides* "Nana" (Top katalpa), *Koelreuteria paniculata* (Fener ağacı), *Platanus orientalis* (Doğu çınarı), *Euonymus japonicus* (Yeşil Taflan), *Prunus armeniaca* (Kayısı) ve *Tamarix tetrandra* (Ilgın) belirlenmiştir. Şekil 1-2-3-4-5 ve 6'da kar yükü altında kalan beyaz çiçekli yalancı akasyalara ait fotoğraflar verilmiştir. Şekil 7-8-9-10'da Top katalpalar verilmiştir. Şekil 11-12-13. Doğu çınarları gösterilmiştir. Fener ağacı, Ilgın, Kayısı, Süs eriği ve Yeşil taflan bitkilerine ait fotoğraflar şekil 14-15-16-17-18-20-21-22 de gösterilmiştir.

Yine arazi gözlemleri sonucunda yoğun kar yağışına sahip kentlerde kullanılan ibreli ağaçların tamamının kar yağışından zarar görmediği bununla birlikte meyve ağaçlarının birçoğunun etkilenmediği görüşmüştür. Zarar görmeyen ibreli ağaçların; *Pinus sylvestris, Pinus nigra, Picea pungens, Cedrus atlantica, Cedrus deodora, Thuja orientalis, Thuja occidentalis, Cupressocyparis leylandii, Cupressus arizonica* ve *Juniperus chinensis* türlerine ait olduğu tespit edilmiş ve şekil 23-24-25-26-27-28-29-30-31 de gösterilmiştir.

Geniş yapraklı, çoğunluğunu yaprak döken türlerin oluşturduğu kar yüküne dayanıklı bitkiler ise; *Morus alba, Ulmus glabra, Pyrus sp., Malus sp., Prunus sp., Tilia tomentosa, Castanea sativa, Sophora japoica, Pyracantha coccinea* ve Kış kentlerinin olmazsa olmazı *Betula sp.*'nin olduğu gözlemlenmiştir. Bu türlere ait fotoğraflar şekil 32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42' gösterilmiştir.

Şekil 1. ve Şekil 2. Kar etkisi ile dalları kırılan Beyaz çiçekli yalancı akasya örnekleri

Şekil 3. Kar yükü ile dalları kırılan top akasya

Şekil 4. Orta refüjde kullanılan top akasyaların kırılan dalları

Şekil 5. Ve Şekil 6. Site bahçesinde ve çocuk oyun alanında kullanılan Beyaz çiçekli akasya ve top akasy

Şekil 7. Kar etkisi ile zarar gören Top katalpa

Şekil 8. Dalları kırılan *Catalpa bignonoides* "Nana"

Şekil 9. Kar yükünden dolayı formu bozulan Top katalpa

Şekil 10. Kar yükü altında kalan top katalpa

Şekil 11. *Platanus orientalis*

Şekil 12-13. Kar yükü altında dalları kırılan doğu çınarı örnek fotoğrafları

Şekil 14. *Koelreuteria paniculata*

Şekil 15. Dalları kırılan Ilgın bitkisi

Şekil 16. Zarar gören bir Fener ağacı.

Şekil 17. Kar etkisinde kalan ve formu bozulan Ilgın

Şekil 18. Aşırı kar yükünden dolayı formu bozulan Süs eriği (*Prunus ceracifera)*

Şekil 19. *Prunus armeniaca*

Şekil 20. Gövdesinden kırılmış kayısı ağacı

Şekil 21. Kar yükünden dolayı dalları kırılan Dişbudak ağacı.

Şekil 22. *Euonymus japonicus* (Yeşil taflan)

Şekil 23. Melez servi- Leylandi. (Cupressocyparis leylandii)

Şekil 24. *Cedrus deodora*

Şekil 25. *Thuja occidentalis*

Şekil 26. *Thuja orientalis*

Şekil 27. *Pinus nigra*

Şekil 28. *Pinus sylvestris*

Şekil 29. *Juniperus chinensis*

Şekil 30. *Picea pungens*

Şekil 31. *Cupressus arizonica*

Şekil 32. *Morus alba*

Şekil 33. *Tilia cordota*

Şekil 34. *Ulmus glabra*

Şekil 35. *Morus alba*

Şekil 36. *Sophora japonica*

Şekil 37. *Betula pendula*

Şekil 38. *Castanea sativa*

Şekil 39. *Prunus sp.*

Şekil 40. *Malus hupehensis*

Şekil 41. *Betula pendula*

Şekil 42. *Pyracantha coccinea*

TARTIŞMA VE SONUÇ

Peyzaj planlama ve tasarımlarında bitkisel materyalin önemi çok büyüktür. Başarılı bir projenin olmazsa olmazı başarılı bir plantasyondur. Özellikle kış kentlerinde bitkisel tasarım biraz daha zorlaşmaktadır. Extrem şartlar don, kar ve soğuk rüzgarlar bitkilerin hayatta tutunabilmelerini zorlaştıran etkenlerdir. Bu açıdan kış kentlerinde bitkisel tasarımda kullanılabilecek bitkiler için yapılmış çalışmalar ve kaynaklar mevcuttur. Bu kaynaklar ışığında yapılan çalışmalar sonucunda bile bazı aksaklıkların yaşandığı gözlemlenebilmektedir. Soğuk ve kar birbirleri ile doğru orantılı gibi görünse de bitkiler için önemli farklılıkları vardır. Aşırı soğuktan kaynaklı donlar bitkilere hücresel anlamda zarar vererek yaşamlarını sonlandırabilirler lakin kar bitki üzerinde fiziksel baskı oluşturarak dallarını ya da gövdelerini kırabilir. Buda formu için kullanılan bazı bitkilerde form bozukluklarına sebebiyet verir ve zamandan kayıp söz konusudur. Unutulmamalıdır ki bitkiler canlı materyallerdir ve büyümeleri için zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Tasarımlarda her zaman olgun yetişkin bitki kullanmak ekonomik açıdan mümkün olmayabilir. Bu açıdan kullanılan bitkilerin, örneğin çalıların 3 ila 5 yıl içerisinde istenilen forma ulaşması mümkündür. Ya da ağaçların dikim yaşına bağlı olarak 5 ila 7 yıl gibi bir süre içerisinde estetik açıdan veya formsal yönden olgunluğa erişmeleri mümkündür. Ekolojik şartların uygun olması ve bitki yetişme ortamının sağlanması durumunda bu süreler geçerli olabilmektedir. Yoğun kar yağışı baskısı altında kalan kentlerde kullanılan bitkisel materyalde meydana gelen kırılmalar bitki türlerine göre değişim göstermektedir. Geniş yapraklı ağaçların ibreli ağaçlara göre daha hassas olduğu gözlemlenmiştir. Ağaçların fiziksel olarak dallarının ve gövdelerin elastikiyetleri önemli rol oynamaktadır. Geniş yapraklı ağaçlar kışın uyku döneminde olduğundan dolayı bünyelerindeki su en aza inmekte doğal olarak esnekliği azalmakta ve kırılabilmektedir. Herdem yeşil ibreli ağaçlarda ise bu durum söz konusu değildir. Bu durum neden daha esnek ve dayanıklı olduklarını açıklar niteliktedir. Geniş yapraklı ağaçlar içerisinde ise meyve ağaçlarının daha esnek olduğu ve çok daha az zarar gördükleri incelenmiştir. Yapısal olarak meyve veren ağaçların dalları taşıdıkları yükten dolayı esnek bir odun yapısına sahiptir. Tabi bir dayanma noktası elbet olmalıdır. Bu açıdan düzenli budama kar yükü ile kırılan nadir meyve ağaçlarının kırılmamasını ve daha dayanıklı olmalarını sağlayabilir. Kırılan bazı türlerde de yaşlı ağaçların daha fazla zarar gördüğü tespit edilmiştir. Aynı tür ağacın yaşlı bireyinin kırıldığı genç bireylerin ise zarar görmediği tespit edilmiştir. Yoğun kar yağışına maruz kalan kentlerde bitkisel tasarımlarda özellikle beyaz çiçekli akasyalar kullanılmamalıdır. Refüjlerde kırılan dallar rüzgâr etkisi ile yollara savrulabilir ve kazalara dahi sebebiyet verebilir. Formu için kullanılan top akasyalar kar yükü altında kırıldıktan sonra formları bozularak tekrar normal gelişim göstererek dağınık bir tepe yapabilirler.

KAYNAKLAR

Dirik, H., (1997) Kent ağaçları yönetimi. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul'96 Sempozyumu, 29-40, ISFALT Yayınları No:3, İstanbul.

Aslanboğa, İ., (2002) Odunsu Bitkilerle Bitkilendirmenin İlkeleri. Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü İzmir.

Gültekin, E., (1994) Bitki Kompozisyonu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:10, Adana.

Kaya, B., Aladağ, C., (2009). Konya Şartlarında Yağış, Sıcaklık ve Bitki Örtüsü İlişkisi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 22/2009: 265-278.

Karahan, F., Yılmaz, H., (2001). Erzurum ve Yakın çevresinde Peyzaj Planlama çalışmalarında Değerlendirilebilecek Bazı Alpin Bitkilerin Belirlenmesi. Türk J Agric For 25 (2001) 225-233 TUBİTAK.

Arıcı, İ., Gündoğdu, K.S., Akkaya Aslan, Ş.T., Yaslıoğlu, E., Kirmikil, M., (2011). Tarımsal Meteroloji, Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir s. 40-41.

Uzun, Ö.F., Gül, A., Türker, H.B., Keleş, E., (2016). Soğuk İklim Koşullarında Kent peyzajında Kullanılabilecek Bitki Türleri ve Bitkisel Tasarım Yaklaşımları. İnternational Winter Cities Symposium 2016 Erzurum-Türkiye

FINDIKTA KÜLLEME HASTALIĞINA (ERYSİPHE CORYLACEARUM BRAUN & TAKAM) KARŞI DOĞA DOSTU İLAÇLAMA PROGRAMLARI

Prof. Dr. İsmet YILDIRIM

Düzce Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 0000-0002-0473-1332

Ziraat Mühendisi Mustafa SÖNMEZ

Düzce Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 0000-0002-1370-0730

Ziraat Mühendisi Batuhan ŞİMŞEK

Düzce Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 0000-0002-9818-1721

ÖZET

Çalışmada Kara ve Sarı fındık çeşitlerinde külleme hastalığına (*Erysiphe corylacearum*) karşı, doğa dostu kimyasallardan oluşan dönüşümlü ilaçlama programları kükürt / Reynoutria spp. ekstraktı (bitki ekstraktı), *Reynoutria* spp. ekstraktı / kükürt, karışım ilaçlama programları KH_2PO_4 + kükürt, Na_2SiO_3 + kükürt ve tek başına uygulanan $NaHCO_3$ programı ile sistemik fungisit (tebuconazole+azoxystrobin) / bitki ekstraktı (Reynoutria spp.) dönüşümlü ilaçlama programlarının etkililikleri araştırılmıştır. Araştırma Düzce Akçakoca İlçesinde (Türkiye) 2019 yılında yürütülmüştür. Kara fındık yaprakları üzerinde külleme hastalığına karşı sistemik fungisit/bitki ekstraktı en yüksek etkililiği (%93.6) göstermiş, diğer ilaçlama programları buna yakın ve birbirlerine benzer etkililikler ortaya koymuşlardır. Kara fındık çotanakları üzerinde ise, hastalığa karşı Na_2SiO_3 + kükürt ve kükürt/bitki ekstraktı programları sırasıyla %100 ve %94.6 gibi yüksek etkililik ve sistemik fungisit/bitki ekstraktı ve KH_2PO_4 + kükürt programları birbirine benzer ve kabul edilebilir etkililik oranlarına (sırasıyla %87.5, %76.6) sahiptiler. Sarı fındık yapraklarında küllemeye karşı en yüksek etkililikleri sistemik fungisit/bitki ekstraktı ve KH_2PO_4 + kükürt karışım programları sırasıyla %96.2, %94.9 ile gösterirken, diğer ilaçlama programları ($NaHCO_3$ hariç) birbirine benzer ve ilk iki ilaçlama programına yakın etkililikler göstermişlerdir. Sarı fındık çotanakları üzerinde hastalığa karşı en yüksek etkililikler sırasıyla %97.8 ve %94.9 ile KH_2PO_4 + kükürt ve Na_2SiO_3 + kükürt programlarının uygulandığı parsellerde gözlemlenirken, bu ilaçlama programlarını sistemik fungisit/bitki ekstraktı ve kükürt/bitki ekstraktı yakın bir etkililik oranlarıyla (sırasıyla %92.9, %89.0) izlemişlerdir.

Her iki fındık çeşidinin ilaçlama programı uygulanan yaprak ve çotanaklarında fitotoksik etki gözlemlenmemiştir. Bu çalışma NaHCO3 dışındaki programların fındıkta külleme hastalığına karşı ekolojik veya konvansiyonel savaşım programları içerisinde başarıyla uygulanabileceklerini ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fındık, külleme, *Erysiphe corylacearum*, doğa dostu, mücadele

1. GİRİŞ

Türkiye fındık yetiştiriciliği için elverişli iklim koşullarına sahip olup, Karadeniz Bölgesi'nin doğu ve batı kesimleri başta olmak üzere 39 ilde yaklaşık 400.000 çiftçi ailesi fındık tarımı yapmaktadır (Erdoğan, 2018). Ancak, yetersiz veya yanlış kültürel işlemler, gübre uygulamaları ve yabancı ot mücadelesine önem verilmemesinin yanı sıra bazı yıllarda ortaya çıkan olumsuz iklim koşulları fındık verim ve kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Bununla birlikte fındıkta görülen külleme (*Erysiphe corylacearum, Phyllactinia guttata*), kurşuni küf (*Botrytis cinerea*), kök çürüklükleri (Dematophora necatrix, Armillaria mellea), fındık bakteriyel yanıklığı (*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*) ve elma mozaik virüsü (ApMV) gibi hastalıklar verim ve kalitenin daha da düşmesine neden olabilmektedirler (Kara, 2012; Sezer ve Dolar, 2012; Sezer ve ark., 2017).

Son yıllarda Karadeniz Bölgesinde uygun iklim koşulları ve yetiştiricilikte yapılan yanlış kültürel uygulamaların bir sonucu olarak, *E. corylacearum* ve *P. guttata*'nın fındıkta şiddetli külleme epidemilerine neden olması sonucu önemli verim ve kalite kayıplarıyla karşılaşılmaktadır (Altınyay, 1979; Altın, 2017; Sezer ve ark., 2017). Karadeniz Bölgesinde 1988 ve 1990 yılları arasında yapılan hastalık sörveylerinde *P. guttata* (syn. *P. suffulta*) 1989 yılında fındık yetiştirilen yörelerde hastalık şiddetinin %81.7 olduğu belirlenmiştir (Yürüt ve ark., 1994). Altın (2017) Düzce'de külleme hastalığı yaygınlığı ve şiddetinin sırasıyla %100 ve %35.01 olduğunu bildirmektedir.

Son yıllarda üreticiler fındıkta küllemeye karşı ruhsatlandırılmış fungisitleri kullanmalarına karşın, hastalıkla mücadelede yeterince başarılı olamadıklarını bildirmektedirler. Hastalıkla savaşımda yeterli başarının elde edilememesinin önemli bir nedeni üreticilerin ocaklarda aşırı sayıda ana dal (25-20 ana dal/ocak) bırakmaları ve yetersiz budama gibi kültürel uygulamaların yanı sıra yabancı ot kontrolüne önem vermemeleridir. Buna rağmen küllemeye karşı savaşımda başarısızlığın asıl nedeni bugüne kadar üreticilere etkili bir ilaçlama programının sunulamamış olmasıdır. Buna bağlı olarak epidemi yıllarında üreticilerin hastalığa karşı fungisit kullanma eğilimlerinin artması beraberinde fungisit duyarlılığının azalması, ekolojik dengenin bozulması ve mikrobiyal biyoçeşitliliğin baskılanması gibi sorunlara yol açmaktadır.

Son yıllarda kimyasal fungisitlerin yanı sıra biyolojik ajanlar, bitki ekstraktları ve yağları, sodyum ve potasyum tuzları ve silikatlar gibi doğa dostu bileşiklerin fındık hastalıklarına karşı etkililikleri üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır (Altın ve Gülcü, 2018; Sezer, 2018; Türkkan ve ark., 2018; Sezer ve ark., 2019). Bu çalışmada bileşiklerin tek tek etkililiklerinin araştırıldığı diğer çalışmalardan farklı olarak, üreticilere uygulamada kullanabilecekleri doğa dostu bileşiklerden oluşan ilaçlama programlarının fındıkta külleme hastalığına karşı etkililikleri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Fungal ve Bitkisel Materyal

Araştırmanın fungal inokulumunu deneme bahçesinde bir yıl önce külleme infeksiyonlarına neden olan *Erysiphe corylacearum* oluşturmuştur. Çalışma 2019 yılında Düzce İli Akçakoca İlçesi (Türkiye)'nde 4.5m X 4.5m aralıklarla tesis edilmiş, hektarında 500 ocak bulunan (6 bitki/ocak) 40 yaşındaki fındık bahçesinde yürütülmüştür. Bitki materyali

olarak yörede ticari olarak en çok üretilen Türk fındığı (*Corylus avellana* L.) Kara ve Sarı (syn. Mincane) fındık çeşitleri kullanılmıştır.

2.2. Deneme Bahçesinde Kültürel İşlemler

Bahçede fındık yetiştiriciliği Türkiye'de geleneksel fındık yetiştiriciliğine uygun olarak "ocak" sistemiyle yapılmaktaydı. Ocak sisteminde yaklaşık 1.2 m çapındaki bir dairenin çevresinde çok sayıda bitkiden oluşan ve her bitkinin lider olarak öbekler halinde yetiştirildiği sistemdir (Erdoğan, 2018). Deneme bahçesinde başlangıçta ocak başına 14-18 olan bitki sayısı, önceki yıllardaki üretici uygulamaları ile birlikte Sonbaharda ideal bitki sayısı olan 6'ya düşürülmüştür.

Kasım ayında kış budamasından sonra bitkilere %1.5 oranında Bordo Bulamacı, Mart ve Mayıs aylarında toprağa %26'lık amonyum nitrat ve amino asit, Haziran ayında potasyum uygulaması yapılmıştır.

2.3. Test Kimyasalları

Denemede külleme hastalığına karşı kullanılan kimyasal fungisitler, doğa dostu bileşikler ve bitki ekstraktının bazı özellikleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Kimyasal fungisitler ve doğa dostu bileşiklerin bazı özellikleri

Ticari adı	**Aktif madde**	**Aktif madde oranı (%)**	**Form.***	**Doz (%)**	**Atomizörle uygulama dozu (%)**	**Üretici firma**
Regalia	*Reynoutria* spp. ekstrakt	224.6 g	SC	0.1	0.32	Syngenta
Azimut 320SC	tebuconazole + azoxystrobin	200g/L + 120g/L	SC	125 ml/da	400ml/da	Adama
Heliosoufre	mikronize kükürt	700g/L	SC	0.3	0.96	Boyut Dış Tic. Ltd
Potasyum hidrojen fosfat	KH_2PO_4	99.5	WP	1.5	4.8	Carlo Erba
Su camı	$Na_2O + SiO_2$	28.5-31 + 67.0-70.5	SC	1.0	3.2	Tunçtaş A.ş.
Kabartma tozu	$NaHCO_3$	99.0-100.5	WP	1.5	4.8	Carlo Erba

*Formülasyonu

Sodyum bikarbonatın ($NaHCO_3$) çevre dostu bir kimyasal madde ile bitkinin yaprak ve meyve salkım yüzeylerine homojen yayılmasını sağlamak için suya %0,12 oranında yumuşak sabun (KOH ve bitkisel yağ) ilave edilmiştir (Yıldırım ve ark., 2002). İlaçlama programlarında kullanılan doğa dostu bileşiklerin dozları, daha önce bağda külleme hastalığına karşı yapılan alternatif mücadele çalışmalarında kullanılan dozları (Yıldırım ve ark. 2002; Yıldırım ve Dardeniz, 2010) dikkate alınarak belirlenmiştir. Regalia (*Reynoutria* spp. ekstraktı) Türkiye'de fındık hastalıklarına karşı ruhsatlı olmamakla bitlikte, Kabakgiller, çilek, bağ, patlıcan ve domateste külleme hastalıklarına ve ayrıca domateste kurşuni küfe karşı ruhsatlıdır (Çizelge 1).

Marka ve özellikleri sırt atomizörüyle (İlaçlama Programı başlığı altında verilmiştir) yapılmış ve ilaçlama dozu aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$D = \frac{v \cdot d}{V}$$

D= atomizörde uygulamada doz (%); d= adi pülverizatörde doz (%); v= atomizörde ilaçlı su hacmi (25L/da); V= adi pülverizatörde ilaçlı su hacmi (80L/da).

2.4. İlaçlama Programı

İlaçlama programlarının uygulanmasına 22 Nisan 2019 tarihinde fındıkta ilk gerçek yaprakların oluştuğu BBCH11 fenolojik döneminde (Orlandi ve ark., 2019) başlanmıştır. İkinci ve üçüncü ilaçlamalar sırasıyla 09 Mayıs 2019 ve 26 Mayıs 2019 tarihlerinde yapılmıştır. İlaçlama programları Çizelge 2'de verilmiştir.

Uygulamalardan 1, 4 ve 5 no'lu programlar dönüşümlü ilaçlama programları olup, 2 ve 3 nolu programlar farklı iki bileşiğin karıştırılarak uygulandığı ilaçlama programlarıdır (Çizelge 2). Altı no'lu program her üç ilaçlamada da tek başına $NaHCO_3$ uygulanmıştır. Kontrol parsellere uygulama yapılmamıştır.

Çizelge 2. Deneme bahçesinde uygulanan ilaçlama programları

Program no	**İlk ilaçlama (22 Nisan 2019)**	**İkinci ilaçlama (09 Mayıs 2019)**	**Üçüncü ilaçlama (26 Mayıs 2019)**
1	tebuconazole + azoxystrobin	*Reynoutria* spp. ekstrakt	tebuconazole + azoxystrobin
2	KH_2PO_4 + kükürt	KH_2PO_4 + kükürt	KH_2PO_4 + kükürt
3	Na_2SiO_3 + kükürt	Na_2SiO_3 + kükürt	Na_2SiO_3 + kükürt
4	kükürt	*Reynoutria* spp. ekstrakt	kükürt
5	*Reynoutria* spp. ekstrakt	kükürt	*Reynoutria* spp. ekstrakt
6	$NaHCO_3$	$NaHCO_3$	$NaHCO_3$
7	Kontrol	Kontrol	Kontrol

Reynoutria spp. ekstraktı çeşitli kültür bitkilerinde küllemeye karşı uygulanan sistemik fungisit/kükürt dönüşümlü ilaçlama programına alternatif olarak, 1 no'lu ilaçlama programında kükürde ve 5 no'lu ilaçlamada sistemik fungisite alternatif olarak kullanılmıştır (Çizelge 2). İlaçlama programlarından 3 ve 6 no'lu programlar daha önce bağ küllemesine karşı denenmiştir (Yıldırım ve ark., 2002; Yıldırım ve Dardeniz, 2010).

İlaçlamalar 2,60 kW (3,50 hp) motor gücü ve 13 L hacimli depoya sahip Stihl SR420 Mist Blower sırt atomizörü ile hektar başına 250 L ilaçlı su (0,5 L/ocak) oranında uygulanmıştır.

Deneme tesadüf blokları deneme deseninde üç tekrarlı olarak kurulmuş ve her parselde 12 bitki (2 ocak) kullanılmıştır. Yaprak ve çotanaklarda hastalık değerlendirmesi son ilaçlamadan 30 gün sonra yapılmıştır. Yapraklarda hastalık sayımları her ocakta 20 yaprakta (toplam 40 yaprak/parsel) gerçekleştirilmiştir. Sayımlarda her ocağın dört yönündeki ana bitkilerin iki en alt yaprağı dikkate alınmamıştır.

Yapraklarda hastalık sayımları 0-4 skalasına göre: 0 = yaprakta külleme kolonisi yok; 1 = her yaprakta %1-10 koloni; 2 = her yaprakta %11-30 koloni; 3 = her yaprakta %31-60 koloni ve 4 = her yaprakta %60'dan fazla külleme kolonisi var (TAGEM, 2016).

Çotanaklarda külleme sayımları her ocakta rastgele seçilen 15 çotanakta (30 çotanak/parsel) 0-1 skalasına göre (0 = hastalık yok ve 1 = hastalık var) yapılmıştır (TAGEM, 2016).

Hastalık şiddeti (%) Townsend ve Heuberger (1943) formülü kullanılarak hesaplandı ve ilaçlama programlarının etkililiği Abbott formülü (Abbott, 1925) ile değerlendirildi.

$$P = \frac{\Sigma(n\ v)}{x\ N} 100$$

P = Hastalık şiddeti (%), n = her parselde skala değerindeki yaprakların sayısı, v = skala değeri, x = en yüksek skala değeri, N = Sayım yapılan toplam yaprak sayısı.

$$\text{Etkililik (\%)} = \frac{x - Y}{x} 100$$

x = Kontrol parselde hastalık şiddeti, Y = Uygulama yapılan parseldeki hastalık şiddeti

2.5. İstatistiksel Analiz

Ortaya çıkan veriler Minitab® İstatistik Yazılımı Sürüm 19 ile değerlendirildi. Ortalama değerler P< 0.05'te Tukey çoklu aralık testi ile karşılaştırıldı.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada Kara ve Sarı fındık çeşitlerinde *E. corylacearum*'un neden olduğu küllemeye hastalığına karşı karışım, dönüşümlü ve tek başına uygulanan ilaçlama programlarının etkililikleri araştırılmıştır.

Fındık çeşitleri, organlar (yaprak ve çotanaklar), ilaçlama programları, çeşit ve ilaçlama programları, organ ve ilaçlama programları ile çeşit ve organlar arasında hastalık şiddetleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (P< 0.05).

Kontrol parsellerdeki hastalık şiddetleri göz önüne alındığında Kara fındık çotanaklarının Sarı fındık çotanaklarına göre külleme hastalığına daha duyarlıyken (sırasıyla %70.0, %25.26), her iki çeşidin yapraklarının hastalığa benzer duyarlılıkta (sırasıyla %58.33, %55.42) olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte her iki fındık çeşidinin uygulama yapılan çotanak ve yapraklarında hastalık şiddeti, $NaHCO_3$ uygulananlar hariç kontrol parsellerine göre daha düşüktü (Çizelge 3).

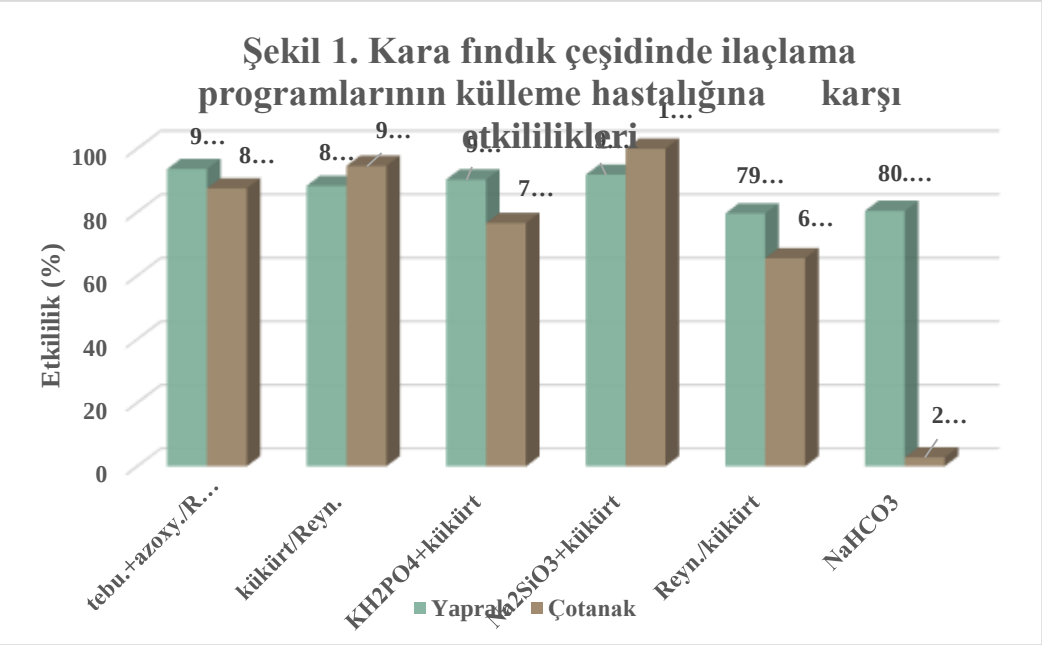
Çizelge 3. Fındık çeşitlerinin yaprak ve çotanaklarında hastalık şiddeti

Prog. no	**İlaçlama programı**	**Kara fındık**				**Sarı fındık**			
		Yaprakta hastalık şiddeti (%)[1]		Çotanakta hastalık şiddeti (%)[1]		Yaprakta hastalık şiddeti (%)[1]		Çotanakta hastalık şiddeti (%)[1]	
1	Tebuconazole+azoxystrobin/ Reynoutria spp. ekstrakt	3.75	F	7.7	CDEF	2.08	F	1.84	F
2	Kükürt/Reynoutria spp. ekstrakt	6.87	CDEF	4.4	DEF	4.79	DEF	2.96	F
3	KH2PO4 + kükürt	5.62	DEF	13.3	CDEF	2.71	F	0.36	F
4	Na2SiO3 + kükürt	4.79	DEF	0.0	F	4.37	DEF	1.48	F
5	Reynoutria spp. ekstrakt/kükürt	11.88	CDEF	23.3	CD	14.17	CDEF	8.14	CDEF
6	NaHCO3	11.46	CDEF	80.0	A	22.92	CDE	23.32	CD
7	Kontrol	58.33	B	70.0	AB	55.42	B	25.26	C

[1]Değerler, üç tekrar ortalamasıdır ve bir harfi paylaşmayan ortalamalar, P < 0.05'teki Tukey Çift Yönlü Karşılaştırmalar testine göre önemli ölçüde farklıdır.

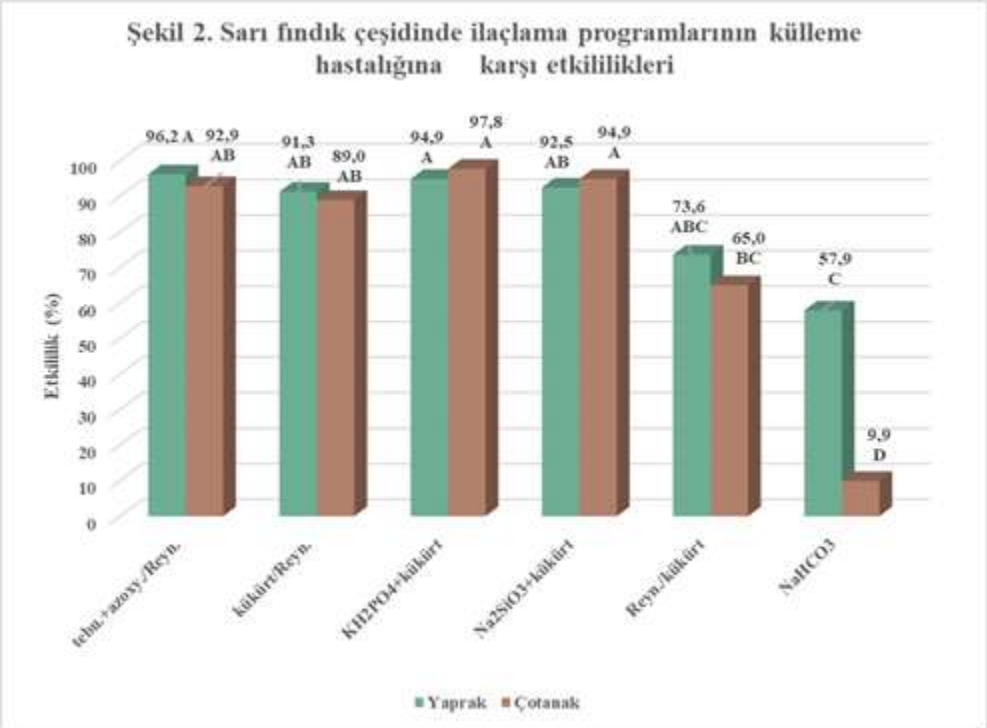
İlaçlama programlarının uygulandığı parsellerde yapraklarda en düşük külleme şiddeti Kara fındıkta 1 no'lu ilaçlama programında görülürken (%3.77), bunu sırasıyla %5.62 ve 54.79 hastalık şiddetiyle 3 ve 4 no'lu programlar izlemiştir (Çizelge 3). Sarı fındık yapraklarında ise, en düşük hastalık şiddeti 1 ve 3 no'lu ilaçlama programlarında (sırasıyla %2.08, %2.71) ortaya çıkmış ve bunları 2 ve 4 no'lu ilaçlama programlarının uygulandığı parsellerdeki hastalık şiddetleri sırasıyla %4.79 ve %4.37 ile izlemiştir (Çizelge 3). Yapraklardan farklı olarak çotanaklarda Kara fındıkta 4 no'lu ilaçlama programında hastalık görülmezken (%0.0), 2 no'lu ilaçlama programında en düşük hastalık şiddeti (%4.4) saptanmış ve bunun sırasıyla %7.7 ve %13.3 hastalık şiddetleriyle 1 ve 3 no'lu programlar izlemiştir (Çizelge 3). Sarı fındık çeşidinde ise çotanaklarda en düşük hastalık şiddeti 1, 2, 3 ve 4 no'lu ilaçlama programlarında sırasıyla %1.48, %2.96, %0.36 ve %1.48 ile ortaya çıkmış ve bunları %8.14 hastalık şiddetiyle 6 no'lu ilaçlama programı izlemiştir (Çizelge 3).

İlaçlama programlarının Kara fındık yaprak ve çotanakları üzerinde külleme hastalığına karşı etkililikleri Şekil 1'de sunulmuştur. Kara fındık yaprakları üzerinde en yüksek etkililiği tebuconazole+azoxystrobin / *Reynoutria* spp. ekstraktı (sistemik fungisit / bitki ekstraktı) dönüşümlü ilaçlama programı göstermiş (%93.6) ve diğer ilaçlama programları (kükürt/bitki ekstraktı ve bitki ekstraktı/kükürt dönüşümlü ilaç programı, KH_2PO_4 + kükürt ve Na_2SiO_3 + kükürt karışım programları, $NaHCO_3$ ilaçlama programı) birbirlerine yakın ve sistemik fungisit/bitki ekstraktı dönüşüm programına benzer etkililik ($P< 0.05$) göstermişlerdir (Şekil 1).



Kara fındığın çotanaklarında ise, kükürt / bitki ekstraktı dönüşümlü ve $NaSiO_3$ + kükürt karşım programları en yüksek etkiyi gösterirlerken, bu programları birbirine benzer etkililiklerle sistemik fungisit / bitki ekstraktı dönüşümlü ve KH_2PO_4 + kükürt karışım ilaçlama programları izlemiştir (Şekil 1). Bitki ekstraktı / kükürt Kara fındıkta çotanaklar üzerindeki külleme hastalığına karşı %65.5'lik etkililikle üçüncü sırada yer almış ve dördüncü grupta ise çok düşük etkililikle (%2.8) $NaHCO_3$ yer almıştır (Şekil 1).

Sarı fındık çeşidinde ilaçlama programlarının yaprak ve çotanaklarında külleme hastalığına etkililikleri önemli oranda farklılık göstermiştir (Şekil 2).



Sarı fındıkta külleme hastalığına karşı en yüksek etkililiği yapraklar üzerinde tebuconazole+ azoxystrobin / Reynoutria spp. ekstraktı ve KH_2PO_4 + kükürt ilaçlama programları ortaya koymuştur (Şekil 2). Bu iki programı kükürt / bitki ekstraktı ve Na2SiO3 + kükürt ilaçlama programları, birbirine benzer etkililiklerle ve ilk iki ilaçlama programını yakın etkililiklerle, sırasıyla %91.3 ve %92.5 izlemişlerdir ($P< 0.05$). Bitki ekstraktı / kükürt programı ise orta düzeyde etkililik (%73.6) gösterirken, $NaHCO_3$ daha düşük etkililik (%57.9) göstermiştir (Şekil 2). Sarı fındık çotanaklarında küllemeye karşı en yüksek etkililik KH_2PO_4 + kükürt ve Na_2SiO_3 + kükürt ilaçlama programlarından elde edilmiş ve bu programları sistemik fungisit / bitki ekstraktı ve kükürt / bitki esktraktı ilaçlama programları, sırasıyla %92.9 ve %89'luk etkililikle izlemişlerdir (Şekil 2). Sarı fındık çotanakları üzerinde yapraklardakine benzer şekilde bitki ekstraktı + kükürt %57.9 ile orta düzeyde bir etkililik sağlarken, $NaHCO_3$ %9.9 gibi oldukça düşük bir etkililik göstermiştir.

Hastalık şiddeti her iki çeşidin yapraklarında benzer bulunurken, Kara çeşidinin meyve salkımları Sarı çeşidine göre *E. corylacearum*'a daha duyarlı bulunmuştur (Çizelge 3). Daha önce bazı çalışmalarda fındık çeşitlerinin küllemeye duyarlılıkları üzerine yapılmış olan çalışmalarda (Lucas ve ark., 2018), fındığın farklı organlarının duyarlılıkları üzerinde durulmamıştır. Bu çalışmada fındık çeşitlerinin yaprak ve çotanaklarında ortaya çıkan hastalığa duyarlılıkları arasındaki fark çotanakların morfolojik yapısından kaynaklanmış olabilir.

Çalışmada $NaHCO_3$ haricindeki ilaçlama programları fındık çeşitlerinde küllemeye (E. corylacearum) karşı yüksek etkililik göstermişlerdir. Ancak daha önceki çalışmalarda fındıkta küllemeye karşı kimyasal fungisitler, biyolojik ajanlar ve alternatif maddeler tek bir çeşitte veya çeşit verilmeyen fındıkta ayrı ayrı test edilmişlerdir (Sezer, 2018; Türkkan ve ark., 2018; Sezer ve ark. 2019). Bu nedenle, önceki çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızdan çok farklıydı.

Fındıkta küllemeye karşı yapılan bir çalışmada, kresoximmethyl+boscalid ve kükürdün yüksek etkililik gösterirken, amonyum, potasyum- ve sodyum bikarbonatın etkililik olarak bu kimyasalları izlediği bildirilmiştir (Türkkan ve ark. 2018). Aynı çalışmada $NaHCO_3$'ün %1.5 dozda fındık yaprak ve çotanaklarında sırasıyla %51.1 ve %44 ile en düşük etkiyi gösterdiği ve ayrıca bileşiğin yapraklar üzerinde fitotoksik etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise, $NaHCO_3$ aynı dozda (%1.5) Sarı fındık yapraklarında hastalığa karşı benzer etkililik (%57.9) gösterirken, Kara fındık çeşidinin yapraklarında çok daha yüksek etkililik (%80.4) ortaya koymuştur. Bileşiğin her iki çeşidin çotanakları üzerinde külleme hastalığına etkililiği (Sarı fındıkta %2.8, Kara fındıkta %9.9) çok daha düşüktü. Ayrıca, her iki çeşitte de fitotoksisiteye rastlanmamıştır. Bu ise, iklim, uygulama yöntemi gibi bazı faktörlerden kaynaklanmış olabilir.

KH_2PO_4 ve Na_2SiO_3'ın kükürt karışım ilaçlama programları her iki çeşidin yaprak ve çotanakları üzerinde %90'ın üzerinde etkililiğe sahiptiler. Her iki ilaçlama programı da tebuconazole+azoxystrobin / *Reynoutria* spp. ekstrakt dönüşümlü ilaçalama programına benzer veya daha yüksek etkililik ortaya koymuşlardır. Tebuconazole+azoxystrobin / *Reynoutria* spp. dönüşümlü ilaçlama programında, çeşitli bitkilerde küllemeye karşı önerilen ilaçlama programından (klasik sistemik fungisit / kükürt) farklı olarak kükürt yerine bitki ekstraktı kullanılmıştır. Çalışma verilerine göre de küllemeye karşı yüksek performans elde edilmiştir.

Bu çalışmada, *Reynoutria* spp. ekstraktı, birçok bitkide külleme hastalıklarına karşı kullanılması önerilen geleneksel tedavi programlarına (bir kimyasal fungisit artı kükürt) alternatif olarak kükürt veya kimyasal fungisit yerine ikame edilmiştir. Kükürt / bitki ekstraktı (*Reynoutria* spp.) dönüşümlü ilaçlama programı her iki fındık çeşidinin yaprak ve çotanaklarında küllemeye karşı yeterince yüksek etkililik ortaya koyarken, bitki ekstraktı / kükürt dönüşümlü ilaçlama programı hastalığa karşı biraz daha düşük, ancak yeterli etkiye sahipti.

Diğer bazı çalışmalarda bu çalışmadan elde edilen bulgulardan farklı olarak, fındıkta E. corylacearum'a karşı uygulanan *Reynoutria* spp. ekstraktının (Sezer, 2018), gülde *Sphaerotheca pannosa* (Pasini ve ark., 1997) ve domateste *Leveillula taurica*'ya (Konstantinidou-Doltsinis ve ark., 2006) uygulanan *R. sachalinensis* ekstraktının etkililiklerinin düşük olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalarda bitki ekstraktları dönüşümlü ilaçlama programları içinde uygulanmamış olmaları külleme hastalıklarına karşı yeterli etkililiklerin elde edilememesine neden olmuş olabilir. Ancak, Konstantinidou-Doltsinis ve Schmitt (1998), *R. sachalinensis* ekstraktının, hıyarda küllemeye karşı, yüksek hastalık şiddeti koşullarında bile fungisit uygulamalarına kıyasla yüksek etkinliğe sahip olduğunu bildirmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, her üç dönüşümlü ilaçlama programının da (sistemik fungisit / *Reynoutria* spp ekstraktı, Kükürt / *Reynoutria* spp ekstraktı, *Reynoutria* spp ekstraktı / kükürt) fındıkta külleme hastalığına (*E. corylacearum*) karşı dönüşümlü ilaçlama programı içinde başarıyla kullanılabileceği kanıtlanmıştır.

Kükürt enzimatik olarak hidrojen sülfide (Tweedy, 1969) veya sıcaklıkla önce SO2'ye ve sonra su ile sülfürik aside dönüşerek (Buchenauer, 1985) fungal hücre üzerinde toksik etkiye neden olur.

Silikatların ise külleme hastalıklarına etki mekanizmaları birçok araştırmada incelenmiştir (Menzies ve ark., 1992; Bowen ve ark., 1992; Reynolds ve ark., 1996; Yıldırım ve ark., 2002; Buttaro ve ark., 2009; Yıldırım ve Dardeniz, 2010; Prakash ve ark., 2011; Dallagnol ve ark.,

2012). Bugüne kadar yapılan çalışmalar, çözünür silisyumun bitki hücre duvarlarında polarize olduğunu ve patojen penetrasyonlarına karşı doğal bir fiziksel bariyer oluşturduğunu göstermiştir (Kunoh ve Ishikazi, 1976; Heath, 1981; Carver ve ark, 1987; Fawe ve ark., 2001). Ayrıca dikotiledonlarda sürekli silisyum varlığının bitkide fitoaleksinlerin hızlı bir şekilde ortaya çıkmasına neden olarak bir savunma sistemini (SAR) indüklediği de düşünülmektedir (Daayf ve ark., 1997; Daayf ve ark. 2000; Fawe ve ark., 2001).

Benzer etkililiğe sahip olan KH_2PO_4 fungal hücreye nüfuz ederek potasyum dengesini bozmakta ve konidial duvarların parçalanmasına neden olmaktadır (Ziv ve Zitter, 1992). Ayrıca, KH_2PO_4 sağlıklı bitki hücrelerinde Ca2+ ile kristalize çözünmez bileşikler oluşturarak külleme karşı sistemik direnci indükleyebilmektedir (Gottstein ve Kuc, 1989).

Çalışmadan elde edilen veriler, sistemik bir kimyasal fungisit olmaksızın, fındıkta *E. corylacearum*'a karşı Na_2SiO_3 ve KH_2PO_4'ün kükürtlü karışımlarının başarıyla kullanılabileceğini göstermiştir. Çalışmada uygulanan ilaçlama programlarını hiçbiri her iki fındık çeşidinin de yaprak ve çotanaklarında fitotoksisiteye neden olmamıştır.

TEŞEKKÜR

Başta fındık bahçesinde çalışmanın yapılmasına olanak sağlayan, bahçede ilaçlama ve kültürel işlemler için gerekli kimyasalları ve ekipmanları sağlayan Sayın Yücel ÇELİK olmak üzer Akçakoca Ticaret ve Sanayi Odası'na ve elde edilen verilerin istatistiksel analizlerini gerçekleştiren Sayın Prof. Dr. Habib KOCABIYIK'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18(2): 265-267.

Altın, N. (2017). Determination of incidence, disease severity and prevalence of powdery mildew in hazelnut orchards in Düzce province. Bit. Kor. Bülteni 57:113-122. (Original reference is in Turkish)

Altın, N. and B. Gülcü (2018). Potential of Ampelomyces as a biological control agent against powdery mildew in hazelnut orchards. Int. J. Agric. Biol. 20(9): 2064-2068.

Altınyay, N. (1979). Studies on economic importance, bioecology and chemical control methods of hazelnut powdery mildew (Phyllactinia suffulta) in the eastern black sea region. Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, Sayı 14. (Original reference is in Turkish)

Bowen, P., J. Menzies and D. Ehret (1992). Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 117: 906-912.

Buchenauer, H. (1985). General review of mode action of fungicides. In: Smith, L. M., ed. Fungicide for Crop Protection-100 Years of Protection, 1: 55-65, Monograph, No: 31, British Crop Protection Concil.

Buttaro, D., A. Bonasia, A. Minuto, F. Serio and P. Santamaria (2009). Effect of silicon in the nutrient solution on the incidence of powdery mildew and quality traits in carosello and barattiere (Cucumis melo L.) grown in a soilless system. J. Hortic. Sci. Biotech. 84: 300-304.

Carver, T.L.W., R.J. Zeyen and G.G. Ahlstrand (1987). The relationship between insoluble silicon and success or failure of attempted primary penetration by powdery mildew (Erysiphe graminis) germlings on barley. Physiol. Mol. Plant Pathol. 31: 133-148.

Daayf, F., A. Schmitt and R.R. Belanger (1997). Evidence of phytoalexins in cucumber leaves infected with powdery mildew following treatment with leaf extracts of Reynoutria sachalinensis. Plant Physiol. 113: 719-727

Daayf, F., M. Ongena, R. Boulanger, I. El Hadrami and R.R. Be'langer (2000). Induction of phenolic compounds in two cultivars of cucumber by treatment of healthy and powdery mildewinfected plants with extracts of Reynoutria sachalinensis. J. Chem. Ecol. 26: 1579-1593.

Dallagnol, L.J., F.A. Rodrigues, F.A.O. Tanaka, L. Amorim and L.E.A. Camargo (2012). Effect of potassium silicate on epidemic components of powdery mildew on melon. Plant Pathol. 61: 323-330.

Erdoğan, V. (2018). Hazelnut production in Turkey: current situation, problems and future prospects. In: Tuncer C, Erdoğan V (eds.), Proc. IX International Congress on Hazelnut, 15-18 August 2017. Samsun, Turkey, pp 13-24.

Fawe, A., J.G. Menzies, M. Cherif and R.R. Belanger (2001). Silicon and disease resistance in dicotyledons. In: Datnoff LE, Snyder GH, Korndorfer GH (eds) Silicon in agriculture. Studies in plant science, 8 . Elsevier, Amsterdam, pp 159-169.

Gottstein, H. and J. Kuc (1989). Induction of systemic resistance to anthracnose in cucumber by phosphates. Phytopathology 79: 176-179.

Heath, M.C. (1981). Resistance of plants to rust infection. Phytopathology. 71: 971-974.

Kara, Ç. (2012). Determination of prevalence of hazelnut bacterial blight factor Xanthomonas arboricola pv corylina in Samsun province. M.Sci. thesis. (unpublished). Deptt. of Plant Protect., Ondokuz Mayıs Univ., Samsun. (Original reference is in Turkish)

Konstantinidou-Doltsinis, S. and A. Schmitt (1998). Impact of treatment with plant extracts from Reynoutria sachalinensis F. Schmidt Nakai on disease severity of powdery mildew and yield in cucumber under Greek conditions. Crop Protect. 17: 649-656.

Konstantinidou-Doltsinis, S., E. Markellou, A.M. Kasselaki, M.N. Fanouraki, C.M. Koumaki, A. Schmitt, A. Liopa-Tsakalidis and N.E. Malathrakis (2006). Efficacy of Milsana®, a formulated plant extract from Reynoutria sachalinensis, against powdery mildew of tomato (Leveillula taurica). BioControl 51: 375-392.

Kunoh, H. and H. Ishizaki (1976). Accumulation of chemical elements around the penetration sites of Erysiphe graminis hordei on barley leaf epidermis. II. Level of silicon in papilla around the haustorial neck. Ann. Phytopathol. Soc. Japan 42: 30-34.

Lucas, S.J., Sezer, A., Boztepe, Ö., Kahraman, K. And Budak, H. (2018). Genetic analysis of powdery mildew disease in Turkish hazelnut. Acta Hortic. 1226: 413-420

Menzies, J.G., P. Bowen, D. Ehret and A. Glass (1992). Foliar applications of potassium silicate reduce severity of powdery mildew on cucumber, muskmelon, and zucchini squash. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 117: 902-905.

Orlandi, F., A. Ranfa, L. Ruga and M. Fornaciari (2019). Hazelnut phenological phases and environmental effects in two central Italy areas. J. Agric. Meteorol. 75: 137-143.

Pasini, C., F. D 'Aquila, P. Curir and M.L. Guliino (1997). Effectiveness of antifungal compounds against rose powdery mildew (Sphaerotheca pannosa var. rosae) in glasshouses. Crop Prot. 16(3): 251-256.

Prakash, N.B., N. Chandrashekar, C. Mahendra, S.U. Patil, G.N. Thippeshappa and H.M. Laane (2011). Effect of foliar spray of soluble silicic acid on growth and yield parameters of wetland rice in hilly and coastal zone soils of Karnataka, South India. J. Plant Nutr. 34: 1883-1893.

Reynolds, A.G., L.J. Veto, P.L. Sholberg, D.A. Wardle and P. Haag (1996) Use of potassium silicate for the control of powdery mildew [Uncinula necator (Schwein) Burrill] in Vitis vinifera L. cultivar Bacchus. Am. J. Enol. Vitic. 47: 421-428.

Sezer, A. (2018). Evaluation of effectiveness of some environmentally friendly products on hazelnut powdery mildew caused by Erysiphe corylacearum. International Symposium Ecology 2018, 19-23 June 2018 Kastamonu, Turkey, Abstract Book p. 1110.

Sezer, A., Y. Bilgen, Ö. Duyar, Ç. Bulam Köse, E. Gümüş and T. Er (2019). Determination of chemical control possibilities in hazelnut production areas of Giresun province against powdery mildew disease caused by Erysiphe corylacearum. Akademik Ziraat Dergisi 8: 71-78. (Original reference is in Turkish)

Sezer, A,, F.S. Dolar, S.J. Lucas, Ç. Köse and E. Gümüş (2017). First report of the recently introduced, destructive powdery mildew Erysiphe corylacearum on hazelnut in Turkey. Phytoparasitica 45: 577-581.

Sezer, F. and S. Dolar (2012). Prevalence of Botrytis cinerea Pers. Ex Fr. that causes disease on fruit clusters in the hazelnut area of Ordu, Giresun, and Trabzon province and determination of the reactions of some cultivars to this disease. Bitki Koruma Bülteni, 52: 93-110. (Original reference is in Turkish)

TAGEM (2016). General Directorate of Agricultural Research and Policies. http://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Standard/Meyve-Bag Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları. Accessed 10 January 2016

Townsend, G.K. and J.W. Heuberger (1943). Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Plant Disease Reporter, 27: 340-343.

Türkkan, M., İ. Erper, Ü. Eser and A. Baltaci (2018). Evaluation of inhibitory effect of some bicarbonate salts and fungicides against hazelnut powdery mildew. Gesunde Pflanz. 70: 39-44.

Tweedy, B. G., (1969). Elemental sulfur. In: Torgeson, D. C., ed., Fungicide An Advanced Treatise, 2: 119-145. Academic Press, New York, London.

Yıldırım, I. and A. Dardeniz (2010) Effects of alternative spray programs and various combinations of green pruning on powdery mildew [Uncinula necator (Schw.) Burr.] in Karasakız (Kuntra) grape cultivar. Turkish J. Agric. For. 34: 213-223.

Yıldırım, I., E. Onogur and M. Irshad (2002) Investigations on the efficacy of some natural chemicals against powdery mildew [Uncinula necator (Schw.) Burr.] of grape. J. Phytopathol. 150: 697-702.

ARONIA MELANOCARPA VE *VITIS VINIFERA* ÇEKİRDEĞİ EKSTRAKTI TİCARİ FORMÜLASYONUNUN ANTİ-SİTOTOKSİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Öğretim Üyesi, Nergis KAYA
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, ORCID ID: 0000-0002-4206-1149

ÖZET
Aronia melanocarpa ve *Vitis vinifera* ekstraktı (AVE) ticari formülasyonunun Allium cepa testi uygulanarak *Allium cepa* kök uçlarında meydana getirebileceği anti-sitotoksik etkinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. AVE ticari formülasyonun farklı konsantrasyonları (%6 ve %12) dimetil sülfoksit (DMSO) içinde çözülerek hazırlanmıştır. Etil metan sülfonat (EMS) pozitif kontrol olarak, DMSO negatif kontrol olarak kullanılmıştır. İki farklı AVE ticari formülasyonu dozlarının, DMSO'nun ve EMS'nin etkisi farklı uygulama süreleri (24 ve 48 saat) ile *A. cepa* kök uçlarına uygulanmıştır. 24 saat süresince %12 dozda AVE ticari formülasyonu uygulanmasıyla %6 dozda uygulanmasına kıyasla mitotik indeks (%MI)'in artış gösterdiği belirlenmiştir. 48 saat süresince %12 AVE ticari formülasyonunun uygulanmasının %6 dozda uygulamaya göre %MI'i arttırdığı saptanmıştır. Bununla birlikte, 24 saat süresince AVE ticari formülasyonunun %6 dozda ve %12 dozda uygulanması arasında MI(%) bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır. Aynı şekilde 48 saat süresince AVE ticari formülasyonunun %6 dozda ve %12 dozda uygulanması arasında %MI bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık saptanmamıştır. Artan AVE ticari formülasyonu dozu ile %MI'in artış gösterdiği fakat aynı konsantrasyonda uygulama süresi artışı ile %MI'de önemli bir değişim gözlenmediği ortaya konmuştur. Negatif kontrol ve pozitif kontrol gruplarıyla, AVE ticari formülasyonu dozları karşılaştırıldığında ticari formülasyonunun anti-sitotoksik etkisinin bulunduğu belirtilebilmektedir. Yani, 24 ve 48 saat uygulama süresince konsantrasyon artışı ile birlikte *A. cepa* kök ucu hücrelerinde hücre bölünmesini inhibe etmediği saptanmıştır. Bu nedenle, *A. melanocarpa* ve *V. vinifera* çekirdeği ekstraktı ticari formülasyonunun %6 ile %12 dozda ve 24 ile 48 saat uygulama sürelerinde *A. cepa* kök ucu hücrelerinde herhangi bir sitotoksik etkisinin bulunmadığı belirtilebilmektedir.

Anahtar kelimeler: *Aronia melanocarpa, Vitis vinifera,* sitotoksisite, Allium cepa testi

1.GİRİŞ
Aronia melanocarpa (Michx.) Elliott., Rosaceae familyasına aittir. Bu familya, yenilebilir meyvelerin ve diğer süs bitkilerinin çoğunu içermektedir. Aronia cinsi, çalılardan oluşan bir gruptur. Aronya türleri süs peyzaj bitkileri, yenilebilir meyve bitkileri ve şifalı bitkiler olarak kullanım potansiyeline sahiptir. *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott., ingilizce olarak "black chokeberry olarak bilinmektedir (Hardin, 1973; Scott ve Skirvin, 2007). Proantosiyanidinler, aronya meyvelerinin ana polifenol sınıfı olarak tanımlanmıştır (Oszmianski ve Wojdylo, 2005). Yapısal olarak, bu proantosiyanidinler, kateşin ve/veya epikateşin monomerik birimlerinin birleşmesinden oluşan oligomerik veya polimerik yapılara sahiptir. Aronya, diğer meyvelerle karşılaştırıldığında antosiyaninlerin en bol bitki kaynaklarından biridir (Benvenuti ve ark., 2004; Oszmianski ve Wojdylo, 2005). Ayrıca antosiyaninlerin, aronya suyu tüketiminden sonra insanların plazmasında ve idrarında bulunduğu ve maksimum plazma antosiyanin konsantrasyonuna ulaştığı bulunmuştur (Wiczkowski ve ark., 2010). Bunun yanı sıra kuersetin

bileşiğinin aronyada bulunduğu tespit edilmiştir (Oszmianski ve Wojdylo, 2005). Aronya meyvelerinde HPLC ile sterol bileşenleri arasında β-sitosterol ve kampesterol tanımlanmıştır (Zlatanov, 1999). Oleanolik ve betulinik asitlerin bazı triterpenoid türevlerinin, aronya fidelerinden izole edildiği belirtilmiştir (Yu ve ark., 2006).
Vitis vinifera, Vineceae familyasına aittir. Üzüm tüketmenin potansiyel faydası stilbenoid bileşeni, trans-resveratrol ve oligomerik proantosiyanidinlerin varlığına bağlanmaktadır. Vitis vinifera'da bulunan glikozidler trans-astringin ve trans-piceid, fare meme bezi organ kültürü tahlilinde 10 g/ml'lik bir dozda %68.8 ve %76.9 oranında alveolar lezyonları inhibe ettiği tespit edilmiştir (Waffo-Teguo ve ark., 2001). Ayrıca, trans-resveratrol karsinojenle tedavi edilen veya UVB'ye maruz bırakılan farelerde karsinojenezin üç aşamasının hepsinde etki ederek cilt kanseri gelişimini önlediği ortaya konmuştur (Athar ve ark., 2007; Jang ve ark., 1997).

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Aronia melanocarpa ve *Vitis vinifera* çekirdeği ekstraktı ticari formülasyonu ve Allium cepa L. yerel marketten temin edilmiştir.

2.2. Metod

2.2.1. Kök Uçlarının *Aronia Melanocarpa* ve *Vitis Vinifera* Çekirdeği Ekstraktı Ticari Formülasyonu ile Muamelesi

Aronia melanocarpa ve *Vitis vinifera* çekirdeği ekstraktının (AVE) %6 ve %12 dozlarında, dimetil sülfoksit (DMSO) ile çözünerek hazırlanmıştır. Araştırmada pozitif kontrol (PC) olarak ise etil metan sülfonat (EMS) 0,02 M dozda, negatif kontrol (NC) olarak dimetil sülfoksit kullanılmıştır. Her bir farklı uygulama grubu için 10 adet soğan kök ucuna muamele edilmiştir. *A. cepa* köklerine EMS, DMSO, *Aronia melanocarpa* ve *Vitis vinifera* çekirdeği sıvı ekstraktının %6 ve %12 dozları ile 24 ve 48 saat muamele edilmiştir. Bu uygulamalar sonrasında kök uçları kesilmiştir ve sırasıyla öncelikle farmer fiksatifine konulmuştur, daha sonra ise kök uçları hidroliz edilmiştir (Souguir ve ark., 2008). Asetokarmin ile kök uçlarından preparat hazırlanarak mikroskopta kök ucu hücreleri incelenmiştir.

2.2.2. Sitotoksisitenin Araştırılması

Sitotoksisite, % MI (mitotik indeks) ile hesaplanmıştır. Mitotik indeks (%), bölünen hücre sayısının toplam hücre sayısına bölünmesi ve 100 ile çarpılması ile hesaplanmaktadır (Eren ve Ünal, 2006). Farklı her bir uygulama grubu için mikroskopta en az 5000 tane hücre sayılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Aronia melanocarpa ve *Vitis vinifera* çekirdeği ekstraktının ticari formülasyonunun %6 ve%12 dozları, pozitif ve negatif kontrol ile karşılaştırıldığında mitotik hücrelerin fazları ve %mitotik indeks açısından değerlendirilmesi Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. *Aronia melanocarpa* ve *Vitis vinifera* çekirdeği ekstraktı ticari formülasyonunun MI (%) bakımından değerlendirilmesi

		Mitotik Fazlar (%)				MI % (ortalama) ±Standard hata
Uygulama süresi (saat)	Uygulama	Profaz	Metafaz	Anafaz	Telofaz	
24	DMSO (NC)	7.56	6.12	8.54	10.21	18.08±0.18Ca
	EMS (PC)	5.10	3.18	4.52	2.19	2.41±0.06Da
	%6 AVE	20.18	10.33	15.81	15.42	21.85±0.28Ba
	%12 AVE	22.50	11.57	13.86	15.85	28.51±0.31Aa

48	DMSO (NC)	8.51	7.60	11.52	8.31	17.65±0.09Ca
	EMS (PC)	3.71	4.50	2.15	3.80	3.13±0.17Da
	%6 AVE	20.91	12.05	17.01	10.06	22.53±0.41Ba
	%12 AVE	26.47	15.86	19.75	20.54	30.21±0.16Aa

Aynı uygulama süresinde ise, büyük olan farklı harflerle gösterilen dozların arasındaki fark önemlidir. Aynı dozda ise, küçük farklı harflerle gösterilen uygulama sürelerinin arasındaki fark önemlidir.

24 saat ve 48 saat DMSO uygulaması arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Aynı şekilde, EMS'nin de farklı uygulama süreleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. EMS, pozitif kontrol grubu olduğu için her iki uygulama süresinde de DMSO'ya nazaran daha az %MI göstermiştir. 24 saat süresince AVE ticari formülasyonunun %6'lık dozda uygulanamsına kıyasla %12 dozda uygulanması ile daha yüksek %MI elde edilmiştir. Bu durum 48 saat uygulama ile %12'lik dozda %6'lık doza kıyasla daha yüksek %MI hesaplanmıştır. AVE ticari formülasyonunun 24 ve 48 saat uygulama süresi bakımından karşılaştırıldığında ise, hem %6 hem de %12'lik konsantrasyon için uygulama süresi artışına bağlı olarak %MI'de bir azalma ya da artış saptanmamıştır. Uygulama süresi artışına bağlı olarak %MI'de bir azalma olmadığı için bu araştırmada uygulanan dozlarda ve sürelerde *A. cepa* kök uçlarında herhangi bir sitotoksik etkinin bulunmadığı belirtilebilmektedir.

Aronia melanocarpa ekstraktının, gıda bozulmalarının ve patojenik bakterilerin büyümesini engellediği belirlenmiştir (Efenberger-Szmechtyk ve ark., 2020). Efenberger-Szmechtyk ve ark. (2020) tarafından *A. melanocarpa, Cornus mas ve Chaenomeles superba* yaprak ekstraktlarının insan kolon adenokarsinoma hücre dizisi Caco-2 üzerindeki biyolojik etkilerini araştırılmıştır. En sitotoksik ekstraktın *C. mas* olduğu (IC50= %0.60) saptanmıştır. Ekstraktların hücrelerin kısmi ayrılması, nekrotik hücreler, kromatin yoğunlaşması, sitoplazmik vakuolizasyon, hücre çekirdeği lizisi ve çekirdek parçalanması dahil olmak üzere Caco-2 hücrelerinde morfolojik değişikliklere neden olduğu belirlenmiştir. Yaprak ekstraktlarına maruz kaldıktan sonra Caco-2 hücrelerindeki DNA hasarı, alkalin comet testi kullanılarak öçüldüğünde ekstraktların, konsantrasyona bağlı bir şekilde DNA hasarını arttırdığı saptanmıştır. Araştırmanın sonucunda *A. melanocarpa, C. mas* ve *C. superba* yaprak ekstraktlarının antikanser aktivite gösterebileceğinin düşünülebileceği belirtilmiştir.
Owczarek ve ark. (2022), Aronya yaprağı ham fenolik ekstraktının (ACE) ve saflaştırılmış fenolik açıdan zengin ekstraktın (APE) insan bağırsak hücreleri (CCD 841 CoN) ve kolon kanseri hücreleri (SW 480 ve HT-29) üzerindeki fitokimyasal bileşimini, antioksidan ve sitotoksik potansiyelini araştırmayı amaçlamıştır. Klorojenik asid ve kersetin-3-rutinosid bileşiklerinin, her iki aronya ekstraktında da en bol miktarda bulunmakta olduğu belirtilmiştir. Aronya ekstraktlarının biyolojik potansiyeli, *in vitro* antioksidan ve sitotoksik analizler uygulanarak doğrulanmıştır. Antioksidan aktivite sonuçları (ABTS ve FRAP), APE'nin ACE'ye göre 2 kat daha güçlü antioksidan özellikler gösterdiğini ortaya koymuştur. APE'nin, SW-480 ve HT-29 hücreleri üzerinde ACE'den (MTT testi) daha güçlü bir sitotoksik etki ortaya koyduğu belirtilmiştir. İncelenen ekstraktların, kolon kanseri hücrelerine karşı seçici inhibitör potansiyel gösterdiği belirlenmiştir. Ancak, CCD 841 CoN hücreleri ile 72 saatlik inkübasyonun ardından APE ve ACE için elde edilen IC_{50} değerleri sırasıyla 594 µg/mL ve 709 µg/mL olarak saptanmıştır. Bunun ise, aronya yapraklarının kolorektal kanserde kemopreventif ajanlar olarak tedaviyi destekleyebilecek değerli doğal bazlı ürünler olduğu belirtilmiştir.
Cvetanović ve ark. (2018), üç tip malign hücre hattını (A-549, LS-174T ve HeLa) ve normal pulmoner fibroblastları (MRC5) araştırmıştır ve aronya yaprağı ekstraktlarının, bu bitkinin diğer kısımlarından elde edilen ekstraktlarla karşılaştırıldığında en yüksek sitotoksik aktiviteyi gösterdiğini belirlemiştir. Bu yazarlar, aronya yaprağı ekstraktlarındaki büyük miktarlardaki fenollerin ve flavonoidlerin daha iyi sitotoksik etkilerinin bulunduğunu ileri sürmüştür.

Skupień ve ark. (2008), hidrolize aronya yaprağı ekstraktının hassas lösemik hücre hattının büyümesini engellediğini ortay koymuştur. Thi ve Hwang (2014), aronya yaprağı ekstraktlarının SK-Hep1 insan hepatoma hücreleri üzerindeki antikanser etkisini incelemiştir ve bu ekstraktların hücre büyümesini ve kanser hücrelerinin metastazını doza bağımlı bir şekilde inhibe ettiğini tespit etmiştir.
Ragab ve ark. (2013), karbon tetra klorid ile muamele edilen sıçan karaciğerinde üzüm çekirdeği ekstraktı ile tedavinin, DNA hasarı yüzdesini düşük ve yüksek dozlarda sırasıyla %15.93 ve %10.15'e önemli ölçüde düşürdüğünü ortaya koymuştur.
Grace Nirmala ve ark. (2018), *V. vinifera* kabuğu ve tohum ekstraktlarının A431 hücreleri cilt kanseri hücrelerinde sitotoksik etkilere, indüklenmiş apoptoz ve apoptotik morfolojik değişikliklere neden olduğunu belirlemiştir. *V. vinifera* kabuğu ve tohum fitokimyasallarının, kanser hücrelerini seçici olarak hedefleyebilen potansiyel antikanser ajanlar olarak hizmet edebileceği belirtilmiştir. Nechita ve ark. (2012), *V. vinifera* tohumlarından elde edilen polifenolik ekstraktlarının sitostatik ve sitotoksik ajanlar gibi davrandığını saptamıştır.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bitkiler, çeşitli hastalıklar üzerinde etkili olduğu bilinen fenolik bileşiklerin de dahil olduğu sekonder metabolitlere sahiptir. Bu nedenle bitkilerden elde edilen ekstraktlar tıbbi öneme sahip olan birçok sekonder metaboliti içermektedir. Bu özellikleri nedeniyle çeşitli bitki ekstraktlarının ticari formülasyonları geliştirilmiştir. Bitki ekstraktlarının bu ticari formülasyonları, belirli dozlar dahilinde kullanıldığında kullanım amacına hizmet etmektedir. Bu araştırmada, *A. melanocarpa* ve *V. vinifera* ekstraktı (AVE) ticari formülasyonunun Allium cepa testi kullanılarak *A. cepa* üzerindeki anti-sitotoksik ya da sitotoksik etkisi araştırılmıştır. Bu araştırmada kullanılan AVE ekstraktı ticari formülasyonunun %6 ve %12'lik dozlarının 24 ve 48 saat süresince *A. cepa* kök ucu hücelerine uygulanmasının negatif kontrol ve pozitif kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında herhangi bir sitotoksik etkisinin bulunmadığı belirtilebilmektedir.

KAYNAKÇA

Athar, M.; Back, J. H.; Tang, X.; Kim, K. H.; Kopelovich, L.; Bickers, D. R.; Kim, A. L. (2007). Resveratrol: a review of preclinical studies for human cancer prevention. *Toxicol. Appl. Pharmacol., 224*, 274-283.

Benvenuti, S.; Pellati, F.; Melegari, M.; Bertelli, D. (2004). Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of Rubus, Ribes, and Aronia. J. Food Sci., 69, FCT164-FCT169.

Cvetanovi´c, A.; Zenginb, G.; Zekovi´ca, Z.; Švarc-Gaji´ca, J.; Raži´c, S.; Damjanovi´c, A.; Maškovi´c, P.; Miti´c, M. (2018). Comparative in vitro studies of the biological potential and chemical composition of stems, leaves and berries Aronia melanocarpa's extracts obtained by subcritical water extraction. Food Chem. Toxicol., 121, 458–466.

Efenberger-Szmechtyk, M., Nowak, A., & Nowak, A. (2020). Cytotoxic and DNA-damaging effects of Aronia melanocarpa, Cornus mas, and Chaenomeles superba leaf extracts on the human colon adenocarcinoma cell line Caco-2. *Antioxidants, 9*(11), 1030.

Efenberger-Szmechtyk, M.; Nowak, A.; Czyzowska, A.; Kucharska, A.Z.; Fecka, I. (2020). Composition and antibacterial activity of Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot, Cornus mas L. and Chaenomeles superba Lindl. Leaf extracts. Molecules, 25, 2011.

Eren, Ş.P., Ünal M. (2006). Elektromagnetik alanın Lens Culinaris Medik. (Mercimek) üzerinde Sitotoksik Etkileri (Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Türkiye.

Grace Nirmala, J., Evangeline Celsia, S., Swaminathan, A., Narendhirakannan, R. T., & Chatterjee, S. (2018). Cytotoxicity and apoptotic cell death induced by Vitis vinifera peel and seed extracts in A431 skin cancer cells. *Cytotechnology*, 70, 537-554.

Hardin, J. W. (1973). The enigmatic chokeberries (*Aronia*, Rosaceae). *J. Torrey. Bot. Club, 100*, 178-184.

Jang, M.; Cai, L.; Udeani, G. O.; Slowing, K. V.; Thomas, C. F.; Beecher, C. W.; Fong, H. H.; Farnsworth, N. R.; Kinghorn, A. D.; Mehta, R. G.; Moon, R. C.; Pezzuto, J. M. (1997). Cancer chemopreventive activity of resveratrol, a natural product derived from grapes. *Science, 275*, 218-220.

Marzec-Wróblewska, U.; Badura, A.; Zagrodzki, P.; Bucinski, A. (2017). Comparative analysis of di_erent groups of phenolic compounds in fruit and leaf extracts of Aronia sp.: A. melanocarpa, A. arbutifolia, and A. prunifolia and their antioxidant activities. Eur. Food Res. Technol., 243, 1645–1657.

Nechita, A., Cotea, V. V., Nechita, C. B., PINCU, R., Mihai, C. T., & Colibaba, C. L. (2012). Study of cytostatic and cytotoxic activity of several polyphenolic extracts obtained from Vitis vinifera. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40(1), 216-221.

Oszmianski, J.; Wojdylo, A. (2005). *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur. Food Res. Technol., 221*, 809-813.

Owczarek, K., Sosnowska, D., Kajszczak, D., & Lewandowska, U. (2022). Evaluation of phenolic composition, antioxidant and cytotoxic activity of aronia melanocarpa leaf extracts. *Journal of Physiology and Pharmacology*, *73*(2).

Pezzuto, J. M.; Mehta, R. G. (2001). Potential cancer-chemopreventive activities of wine stilbenoids and flavans extracted from grape (*Vitis vinifera*) cell cultures. *Nutr. Cancer, 40*, 173-179.

Ragab, G. M., El-Denshary, E. S., Hassan, A. M., Abdel-Azeim, S. H., Hassan, N. S., Mannaa, F. A., & Abdel-Wahhab, M. A. (2013). Grape (Vitis vinifera) seed extract inhibits the cytotoxicity and oxidative stress in liver of rats treated with carbon tetrachloride. *Global Journal of Pharmacology*, 7(3), 258-269.

Scott, R. W.; Skirvin, R. M. (2007). Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Minchx.): a semi-edible fruit with no pests. *J. Am. Pomol. Soc. 61*, 135-137.

Skupień, K.; Kostrzewa-Nowak, D.; Oszmia´ nski, J.; Tarasiuk, J. (2008). In vitro antileukaemic activity of extracts from chokeberry (Aronia melanocarpa [Michx] Elliot) and mulberry (Morus alba L.) leaves against sensitive and multidrug resistant HL60 cells. Phytother. Res., 22, 689–694.

Thi, N.D.; Hwang, E.S. (2014). Bioactive compound contents and antioxidant activity in Aronia (Aronia melanocarpa) leaves collected at di_erent growth stages. Prev. Nutr. Food Sci., 19, 204–212.

Waffo-Teguo, P.; Hawthorne, M. E.; Cuendet, M.; Merillon, J. M.; Kinghorn, A. D.;

Wiczkowski, W.; Romaszko, E.; Piskula, M. K. (2010). Bioavailability of cyanidin glycosides from natural chokeberry (*Aronia melanocarpa*) juice with dietary-relevant dose of anthocyanins in humans. *J. Agric. Food Chem., 58*, 12130-12136.

Yu, M.; Li, X.; Zhao, C. C.; Xu, J.; Zhang, P. (2006). Triterpene constituents from seedlings of *Aronia melanocarpa*. *J. Asian Nat. Prod. Res., 9*, 365-372.

Zlatanov, M. D. (1999). Lipid composition of Bulgarian chokeberry, black currants and rose hip seed oil. *J. Sci. Food Agric., 79*, 1620-1624.

İRİSİN HORMONUNUN SAĞLIĞA ETKİLERİ VE HEMŞİRELİK

Öğr. Gör. Dr. Arzu USLU
Harran Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği,
0000-0002-6258-7789
Öğr. Gör. Dr. Fatma Zehra GENÇ
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, Halk Sağlığı Hemşireliği,
0000-0003-1861-8864

ÖZET
İskelet kaslarının yağ dokusu tarafından protein yapısında olan irisin hormonu salgılanmaktadır. İrisin hormonu iskelet kasında, yağ dokusunda, kalp dokusunda, intrakraniyal arterlerde, böbreklerde, miyelin kılıfında, nöral hücrelerde, optik sinirde, overlerde, purkinje hücrelerinde, rektum, tükürük bezlerinde, ekrin ter bezinde, midede, testislerde, dilde bulunmaktadır. Diyabet, obezite, metabolik sendrom, böbrek yetersizliği, kanser, astım, depresyon, demans gibi birçok hastalıkta irisin hormonu miktar ve işlev olarak değişiklik göstermektedir. Egzersiz yapmak ve vücuda soğuk uygulama yapmak irisin hormonu artırmaktadır. İrisinin antioksidan savunma mekanizmasını aktive etmesi ile oksidatif stresi önlemekte ve bağışıklık sisteminde rol almaktadır. Alzheimerda ve depresyonda irisin hormonu azalmaktadır. Dolayısı ile bireyde irisin hormonun azalması ve artması durumunda hayati fonksiyonlar etkilenmektedir. Bu çalışma, irisin hormonun sağlığa etkileri ve hemşirelik açısından değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Hemşirelerin irisin hormonu hakkında bilgilenmesi, farkında olması ve bakıma entegre etmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İrisin hormonu, sağlık, hemşirelik

HEALTH EFFECTS OF IRISIN HORMONE AND NURSING

ABSTRACT
The protein irisin hormone is secreted by the adipose tissue of skeletal muscles. Irisin hormone is found in skeletal muscle, adipose tissue, heart tissue, intracranial arteries, kidneys, myelin sheath, neural cells, optic nerve, ovaries, Purkinje cells, rectum, salivary glands, eccrine sweat gland, stomach, testicles, tongue. In many diseases such as diabetes, obesity, metabolic syndrome, kidney failure, cancer, asthma, depression, and dementia, irisin hormone varies in amount and function. Exercising and cold exposure to the body increase irisin hormone. By activating the antioxidant defense mechanism of the iris, it prevents oxidative stress and plays a role in the immune system. In Alzheimer's and depression, irisin hormone decreases. Therefore, if the irisin hormone decreases and increases in the individual, vital functions are

affected. This study was conducted to evaluate the effects of irisin hormone on health and nursing. It is recommended that nurses be informed about the irisin hormone, be aware of it and integrate it into care.

Keywords: Irisin hormone, health, nursing

1. İRİSİN HORMONU

İrisin ilk kez Boström vd. (2012) tarafından tanımlanmış olup, 112 aminoasitten oluşan peptit yapılı bir protein hormonudur (Boström et al., 2012). İrisin hormonu kaslardaki membran proteini olan fibronektin tip III domain 5 (FNDC5)'in proteolitik ürünü bir miyokindir. Bu FNDC5'in 94 aminoasitli zincir, 29 aminoasitten oluşan sinyalci peptid ve bir C terminalinden oluştuğu bilinmektedir. İskelet kaslarının yağ dokusu tarafından salınan bu hormonun transmembran FNDC5, hücresel FNDC5'ten büyük olduğu için salgılanmadan önce C terminal bölgesinden ayrıldığı ve sonucunda irisin salgılandığı tahmin edilmektedir (Kukla et al., 2020; Jo & Song, 2021). İrisin hormonu, plazma veya serumdaki "EnzymeLinked ImmunoSorbent Assay" (ELİSA) ve FNDC5 mRNA geninin ekspresyonuyla ölçülmektedir. Ölçümler iskelet kaslarından olan karaciğer, akciğer, böbrek, rektum, perikard, adipoz dokusu gibi bölgelerde yapılmaktadır (Martinez Munoz et al., 2018; Korta et al., 2019).

İrisin hormonun biyokimyasal göstergeleri açısından bakıldığında, irisin için spesifik bir reseptör olmamakla birlikte bazı dokularda irisinin etkisini integrinlere, özellikle αv integrin bağlanma yoluyla fonksiyon göstermektedir. İntegrin hücreler arası iletişimi sağlayan hücrelerin yapışması, göçü ve agregasyonundan sorumlu olan yapılardır. İntegrin bir çeşidi olan heterodimerlerin, tüm dokularda irisin için ana reseptörler olduğu öngörülmektedir. İrisin hormonu iskelet kasında, yağ dokusunda, kalp dokusunda, intrakraniyal arterlerde, böbreklerde, miyelin kılıfında, nöral hücrelerde, optik sinirde, overlerde, purkinje hücrelerinde, rektum, tükürük bezlerinde, ekrin ter bezinde, midede, testislerde, dilde bulunmaktadır (Korta et al., 2019).

2. İRİSİN HORMONUNUN SAĞLIĞA ETKİLERİ VE HEMŞİRELİK

İrisin hormonu sedanter yaşam, obezite, insülin direncinde azalma, glukoz düzenleme, lipit metobolizması, egzersiz metabolizması, alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı, kas zayıflığı, depresyon, stres, kronik böbrek yetmezliği, astım, hipotriodizm gibi durumlarla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Korta et al., 2019; Arıkan & Akın, 2019; Jo & Song, 2021). Aralıklı ya da sürekli egzersizlerin yapılması dolaşımdaki irisini aktive edip artırmaktadır (Cosio et al., 2022). Özellikle direnç eğitim programlarının yaşlı bireylerde uygulamanmasının dolaşımdaki irisini artırdığı metananalizlerde saptanmıştır (Cosio et al., 2021; Cosio et al., 2022). İrisin hormonu

birçok hayati fonksiyonlar üzerine etkileri olduğu saptanmış olup depresyon düzeylerini azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir. Depresyon dünya da en yaygın psikiyatrik bozukluktur (Jo & Song, 2021; WHO, 2021). Yapılan çalışmalarda irisinin, davranış değişikliği oluşturduğu, antidepresan etkisinin olduğu böylece ruh sağlığını iyileştirmeye katkı sağladığı belirtilmiştir. (Siteneski et al., 2018; Hou et al., 2020). Ayrıca irisin hormonunun, hipokampus ve prefrontal kortekste PGC-1α, FNDC5 ve BDNF'nin gen ekspresyonunu zamana bağlı bir şekilde modüle edebileceğini ve bu genlerin duygu durum düzenlenmesindeki temel rolünü daha da güçlendirdiği belirlenmiştir (Siteneski et al., 2018). İrisinin, depresyon bozukluğunda irisinin rolü ve mekanizması şu ana kadar netlik kazanmamıştır. İrisin hormonunun, prefrontal kortekste nöronal fonksiyonu etkileyerek depresif davranışı hafiflettiği (Wang & Pan, 2016), depresyonda yer alan çeşitli nöropatolojik mekanizmaları baskıladığı (Jo & Song, 2021) ve çeşitli beyin bölgelerinde nörotrofik faktörün ekspresyonunu teşvik ederek ruh halini iyileştirdiği (Hou et al., 2020) belirtilmiştir.

İrisin hormonunun bir diğer önemli fonksiyonu da oksidatif stres ve karaciğer üzerine olan etkisidir. Serbest radikal üretimi ile antioksidan savunmaları arasındaki dengenin bozulması sonucunda oksidatif stres meydana gelir. Bunun sonucunda oluşan oksidatif stres lipit, protein ve nükleik asit gibi moleküllere hasar verir. Organizmada var olan antioksidan savunmalar, oksidatif stresin meydana getirdiği hasarlar ile baş edemezse, hücrelerde oksidatif zarar gerçekleşir ve hücre görevlerini gerçekleştiremez. Kas, karaciğer, kardiyovasküler, dejeneratif nörolojik hastalıklar, kanser, sepsis, böbrek yetersizliği, infertilite gibi akut ve kronik hastalıkların etiyolojileri arasında oksidatif stres olduğu bildirilmiştir (Karakan & Nazlıkul, 2017; Bi et al., 2019). Alzheimer hastalığı olan hastalarda ve bu kronik nörodejeneratif hastalığın fare modelinde beyin omurilik sıvısı ve hipokampustaki irisin düzeylerinin azaldığını göstermiş, irisinin beyin hücrelerinde yıkılması, hipokampal bölgede uzun vadeli güçlenmeyi ve hafızayı bozarken, irisin ekspresyonu hipokampal sinaptik plastisiteyi ve hafızayı güçlendirmiştir (Lourenco et al., 2019). Yapılan bir derleme çalışmasında, irisin seviyeleri dengeleme mekanizması sağladığı için enflamatuar dengeleme mekanizması sağlayabildiği belirtilmiştir. İrisin eksikliği ile daha yüksek bir COVID-19 geliştirme riski olabileceği, bu nedenle, irisinin COVID-19 komplikasyonlarını önlemede potansiyel bir koruyucu rolü olduğu böylece daha iyi bir prognoza yardımcı olabileceği bildirilmiştir (Alves et al., 2022).

Vücutta da hastalıklara ve zararlı maddelere karşı savunma da en büyük görev karaciğerde olduğu bilinmektedir. Karaciğerin yağ sentezi, yağ depolama, safra üretimi, ADEK vitaminlerinin emilimi, karbonhidrat depolama, demir atılımı, kupfer hücreleri tarafından immün yanıt, eritrositlerin yıkımı, protein parçalanması, detoksifikasyon, albümin sentezi,

pıhtılaşma faktörlerinin sentezi, steroid hormonlarının atılımı, ısı dengesi gibi birçok fonksiyonu bulunmaktadır (Treft et al., 2017). Bunlara örnek olarak yapılan çalışmalara baktığımızda; vücutta soğuğa maruz kalması irisin seviyesini düzenlediği (Dulian et al., 2015), direnç egzersizlerinin irisin düzeyini artırdığı (Kim et al., 2015), aktivite sırasında miyositlerden salınan irisin kas, doku ve organ arasında bağlantı kurmaktadır (Korta et al., 2019).

3. SONUÇ VE ÖNERİ

İrisin hormonu birçok dokudan salınmakla birlikte, yaşam tarzı, alışkanlıklar, genetik faktörler, beslenme durumu, yaşlanma gibi süreçlerden etkilenmektedir. Kronik hastalıklarda ve akut hastalıklarda irisin hormonu miktarı değiştiğinden bireyler daha da etkilenmektedir. Bireyleri hayati derecede etkileyen bu irisin hormonu hakkında sağlık profesyonellerinden hemşirelerin bilgilenmesi, farkında olması ve bakıma entegre etmesi önemlidir. Hemşireler, metabolik sendrom, diyabet, inaktivite, malnütrisyon, enfeksiyon, demans gibi durumlarda irisin hormonunu arttırmaya yönelik girişimler planlamalı ve uygulamalıdır.

4. KAYNAKÇA

- Alves, H. R., Lomba, G. S. B., Gonçalves-de-Albuquerque, C. F., & Burth, P. (2022). Irisin, Exercise, and COVID-19. *Frontiers in Endocrinology*, *13*, 879066. https://doi.org/10.3389/fendo.2022.879066
- Arıkan, Ş. ve Akın, G. (2019) İrisin ve egzersiz. Türk Spor Bilimleri Dergisi, 2(2), 106-114.
- Bi, J., Zhang, J., Ren, Y., Du, Z., Li, Q., Wang, Y., Wei, S., Yang, L., Zhang, J., Liu, C., Lv, Y., & Wu, R. (2019). Irisin alleviates liver ischemia-reperfusion injury by inhibiting excessive mitochondrial fission, promoting mitochondrial biogenesis and decreasing oxidative stress. *Redox Biology*, *20*, 296–306. https://doi.org/10.1016/j.redox.2018.10.019
- Boström, P., Wu, J., Jedrychowski, M. P., Korde, A., Ye, L., Lo, J. C., Rasbach, K. A., Boström, E. A., Choi, J. H., Long, J. Z., Kajimura, S., Zingaretti, M. C., Vind, B. F., Tu, H., Cinti, S., Højlund, K., Gygi, S. P., & Spiegelman, B. M. (2012). A PGC1-α-dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*, *481*(7382), 463–468. https://doi.org/10.1038/nature10777
- Cosio, P. L., Pelaez, M., Cadefau, J. A., & Farran-Codina, A. (2022). Systematic Review and Meta-Analysis of Circulating Irisin Levels Following Endurance Training: Results of Continuous and Interval Training. *Biological Research for Nursing*, 10998004221142580. https://doi.org/10.1177/10998004221142580

- Cosio, P. L., Crespo-Posadas, M., Velarde-Sotres, Á., & Pelaez, M. (2021). Effect of Chronic Resistance Training on Circulating Irisin: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(5), 2476. https://doi.org/10.3390/ijerph18052476
- Dulian, K., Laskowski, R., Grzywacz, T., Kujach, S., Flis, D. J., Smaruj, M., & Ziemann, E. (2015). The whole body cryostimulation modifies irisin concentration and reduces inflammation in middle aged, obese men. *Cryobiology*, *71*(3), 398-404.
- Hou, Z., Zhang, J., Yu, K., & Song, F. (2020). Irisin ameliorates the postoperative depressive-like behavior by reducing the surface expression of epidermal growth factor receptor in mice. *Neurochemistry International*, *135*, 104705. https://doi.org/10.1016/j.neuint.2020.104705
- Jo, D., & Song, J. (2021). Irisin Acts via the PGC-1α and BDNF Pathway to Improve Depression-like Behavior. *Clinical Nutrition Research*, *10*(4), 292–302. https://doi.org/10.7762/cnr.2021.10.4.292
- Karakan, M., & Nazlıkul, H. (2017). Oksidatif stres ve serbest radikallerin vücut üzerindeki etkisi. *Bilimsel Tamamlayıcı Tıp Regülasyon ve Nöral Terapi Dergisi*, *11*(2), 7-11.
- Kim, H. J., So, B., Choi, M., Kang, D., & Song, W. (2015). Resistance exercise training increases the expression of irisin concomitant with improvement of muscle function in aging mice and humans. *Experimental gerontology*, *70*, 11-17.
- Korta, P., Pocheć, E., & Mazur-Biały, A. (2019). Irisin as a Multifunctional Protein: Implications for Health and Certain Diseases. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, *55*(8), E485. https://doi.org/10.3390/medicina55080485
- Kukla, M., Skladany, L., Menżyk, T., Derra, A., Stygar, D., Skonieczna, M., Hudy, D., Nabrdalik, K., Gumprecht, J., Marlicz, W., Koulaouzidis, A., & Koller, T. (2020). Irisin in Liver Cirrhosis. *Journal of Clinical Medicine*, *9*(10), 3158. https://doi.org/10.3390/jcm9103158
- Lourenco, M. V., Frozza, R. L., de Freitas, G. B., Zhang, H., Kincheski, G. C., Ribeiro, F. C., Gonçalves, R. A., Clarke, J. R., Beckman, D., Staniszewski, A., Berman, H., Guerra, L. A., Forny-Germano, L., Meier, S., Wilcock, D. M., de Souza, J. M., Alves-Leon, S., Prado, V. F., Prado, M. A. M., … De Felice, F. G. (2019). Exercise-linked FNDC5/irisin rescues synaptic plasticity and memory defects in Alzheimer's models. *Nature Medicine*, *25*(1), Article 1. https://doi.org/10.1038/s41591-018-0275-4
- Martinez Munoz, I. Y., Camarillo Romero, E. D. S., & Garduno Garcia, J. de J. (2018). Irisin a Novel Metabolic Biomarker: Present Knowledge and Future Directions. *International Journal of Endocrinology*, *2018*, 7816806. https://doi.org/10.1155/2018/7816806

- Siteneski, A., Cunha, M. P., Lieberknecht, V., Pazini, F. L., Gruhn, K., Brocardo, P. S., & Rodrigues, A. L. S. (2018). Central irisin administration affords antidepressant-like effect and modulates neuroplasticity-related genes in the hippocampus and prefrontal cortex of mice. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, *84*(Pt A), 294–303. https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2018.03.004
- Wang, S., & Pan, J. (2016). Irisin ameliorates depressive-like behaviors in rats by regulating energy metabolism. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *474*(1), 22–28. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2016.04.047
- *WHO. Depression*. (2021). Retrieved 10 September 2022, from https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/depression

GERİATRİK CERRAHİ VE PERİOPERATİF YÖNETİMİ

Araştırma Görevlisi, Pervin KÖKSEL
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, - 0000 0001 9451 9978
Doktor Öğretim Üyesi, Ayşe TOPAL HANÇER
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, - 0000 0002 5105 6405

ÖZET

Yapılan cerrahi girişimlerin önemli bir kısmını geriatrik popülasyon oluşturmaktadır. Yaşlanma ile hastalık görülme sıklığı artar, organ ve sistemlerde fonksiyonel azalma meydana gelir. Bu süreçte kardiyovasküler sistemde vasküler ve sempatik tonus, miyokard fonksiyonu, kalp iletim sistemi, kalp kapakları ve baroreseptörlerde meydana gelen değişiklikler, solunum kaslarında zayıflama, glomerüloskleroz kaynaklı kortikal atrofi sonucu böbrek ağırlığının azalması, karaciğer büyüklüğü ve işlevindeki değişiklikler, ölüm riski ile ilişkilendirilen kas miktarında azalma, bilişsel gerileme, hafıza kaybı, uyku bozuklukları, deliryum riski, çoklu ilaç kullanımı, ilaç etkileşimleri gibi faktörler cerrahi sürecin yönetilmesini zorlaştırır. Bu nedenle bu faktörlerin tayin edilmesi ve yönetilmesi etkin yapılmazsa hasta konforu, cerrahi kalite azalır; hastanede yatış süreci uzar, komplikasyon görülme olasılığı ve maliyet artar. Yaşlı erişkinlerde cerrahi, mevcut sorunu tedavi ederken hastanın bağımsızlığını ve işlevini korumayı amaçlar. Bu nedenle cerrahide hastanın bütüncül değerlendirilmesi, yaş almayla meydana gelen fizyolojik değişikliklerin tayin edilmesi hastaların cerrahi sürece uyumlandırılmasında ve bu sürecin etkin yönetilmesinde kritik öneme sahiptir. Bu derlemede yaşlanmaya bağlı yaygın fizyolojik ve patofizyolojik değişikliklere ve bu gruptaki hastaların perioperatif yönetiminin etkinliği için uygulanması gereken yöntemlere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geriatrik Hasta Fizyolojisi, Geriatrik Cerrahi, Perioperatif Süreç

ABSTRACT

The geriatric population constitutes an important part of the surgical interventions. The incidence of disease increases with aging, and functional decline occurs in organs and systems. In this process, changes in vascular and sympathetic tone, myocardial function, cardiac conduction system, heart valves and baroreceptors in the cardiovascular system, weakening of respiratory muscles, decrease in kidney weight as a result of cortical atrophy caused by glomerulosclerosis, changes in liver size and function, decrease in the amount of muscle

associated with the risk of death. Factors such as cognitive decline, memory loss, sleep disorders, delirium risk, multiple drug use, drug interactions make the surgical process difficult to manage. Therefore, if the determination and management of these factors is not done effectively, patient comfort and surgical quality will decrease; The length of hospital stay increases, the likelihood of complications and the cost increase. Surgery in older adults aims to preserve the patient's independence and function while treating the existing problem. Therefore, the holistic evaluation of the patient in surgery and the determination of the physiological changes that occur with aging have critical importance in adapting the patients to the surgical process and in managing this process effectively. In this review, common physiological and pathophysiological changes due to aging and the methods that should be applied for the effectiveness of perioperative management of patients in this group are included.

Keywords: Geriatric Patient Physiology, Geriatric Surgery, Perioperative Process

PREOPERATİF DÖNEM

Geriatrik hastalarının preoperatif değerlendirilmesinde ayrıntılı anamnez, fizik muayene, eşlik eden hastalıklar, psikolojik durum, bilişsel durum, deliryum riski, kırılganlık/düşme/işlevsel riskler, depresyon, çoklu ilaç kullanımı gibi postoperatif dönemde muhtemel komplikasyonlara sebep olacak faktörler incelenmeli, cerrahi kalitenin artması için hasta optimizasyonu sağlanmalıdır (Ak ve ark., 2021).

Kardiyovasküler sistem

Vasküler ve sempatik tonüste, miyokardda, kalp iletim sisteminde kalp kapaklarında ve baroreseptörlerde değişiklikler meydana gelir. Yaşla birlikte ateroskleroz, ard yük artması ile miyokardiyal oksijen tüketimi artar. Vasküler değişiklik nedeniyle tromboembolizm riski artar (Lu ve ark., 2023; Uvodich ve ark., 2022). Herhangi bir patoloji yoksa sistolik kan basıncı yaşam boyu korunurken diyastolik kan basıncı disfonksiyonları sık görülür. Yaşlılıkta sık görülen kronik hipertansiyon kardiyak hipertrofiye sebep olabilir (Yugar ve ark., 2023). Ventriküler kalınlaşma ve sertleşme diyastolik dolumu bozar. Kardiyak debiyi sürdürmek için ön yük ve atriyal vuruş artar. Aritmi olmasa bile kardiyak ileti sistemi, otonom sinir sisteminin yavaşlaması kalp hızı azalması ve ektopik atımlar olmasına yol açar. Aritmiler kardiyak debinin daha da düşmesine sebep olur (Lu ve ark., 2023; Uvodich ve ark., 2022).

Yaşlanmayla birlikte aort kapağı kalsifikasyonları meydana gelir. Ayrıca aort stenozu yaşlı hastalarda daha sık görülür. Aort stenozu olan hastalarda miyokardın perfüzyonunun

sağlanması için diyastolik hacim ve sinüs ritminin normal olması gerekmektedir. Bu nedenle miyokard perfüzyonu sağlanmasında hipotansiyon ve taşikardiden kaçınmak gerekir (Sadlonova ve ark., 2023). Minör sol ventrikül dilatasyonu veya sol ventrikül sistolik fonksiyonunda azalma intraoperatif dönemde dekompansasyon olasılığını arttırır.

Geriatrik hastalarda sistemik ve otonomik sistemlerin yanıt vermesi yavaşlar. Azalan beta adrenerjik duyarlılık daha düşük kalp hızına, düşük kalp debisine ve beta agonistlere cevabın sınırlı kalmasına sebep olur. Baroreseptör disfonksiyonları ortostotik hipotansiyon görülme riskini arttırır. Bu nedenle geriatrik hastalar açlığa daha duyarlıdır ve ameliyattan 2 saat öncesine kadar berrak sıvı tüketmeleri desteklenmelidir (Hommel ve ark., 2023; Li ve ark., 2023; Günaydın ve Kurtipek, 2019).

Solunum Sistemi

Yaş almakla beraber solunum kasları zayıflar. Hiperkapni ve hipoksiye verilen santral yanıt yavaşlar, böylece anesteziye bağlı solunum depresyonu bu hastalarda daha sık görülür. Hem restriktif hem obstrüktif akciğer hastalığı ve uyku apne görülme sıklığı yaşla artar (Tong ve ark., 2023).

Yaşlanma sürecinde diyafram zayıflar ve interkostal kıkırdaklar kireçlenir göğüs duvarı sertleşir. Kostovertebral eklemlerde artrit, interkostal kaslarda zayıflama, osteoporoza bağlı boyda kısalma sonucu akciğer kompliyası azalır. Bu nedenle toplam akciğer kapasitesi değişmeden kalırken fonksiyonel rezidüel hacim yıllar geçtikçe artar, genel kapasite ise azalır. Yaşlanmada alveolar hava boşluğu artışı azalmış gaz değişimi, ventilasyon ve perfüzyon uyumsuzluğunu arttırır. Vital kapasitede, pulmoner rezervde azalma rezidüel hacimde artış solunumun zorlaşması bu gruptaki hastaların atelektaziye yatkın olmasına sebep olur (Elamin ve ark., 2022).

Genç hastalara kıyasla yaşlı hastalarda faringeal kaslar, sekresyon temizliği, mukosiliyer aktivite, öksürük etkinliği ve üst havayolu refleksleri daha zayıftır. Bu faktörler yaşlılarda aspirasyon pnömonisi görülme ihtimalini arttırır. Geriatrik hastalarda genel anestezide minimal sedasyon, nöroaksiyel veya bölgesel anestezi uygulama, orta ve uzun etkili nöromüsküler blokerlerden kaçınma önemlidir. Ayrıca opoid kullanımı hipoventilasyon ve solunum asidozuna sebep olup nöromüsküler blokaj süresinin uzamasına sebep olabilir (Fagard ve ark., 2023).

Yaşlı hastalarda hipofaringeal ve genioglossal kas tonüsünun azalmasıyla üst hava yolu obstrüksiyonları, uyku apnesi sık görülür. Bu sebeple maske hava yolu sağlanmasında zorluklar görülebilir (Bader, 2023).

Renal Sistem

50 yaşından sonra çoğunlukla glomerülosklerozz kaynaklı kortikal atrofi meydana gelir ve böbrek ağırlığı düşer. Renal korteks kaybına sekonder glomerüler filtrasyon hızı (GFH) 40 yaşından itibaren yılda yaklaşık 1 ml/dk/m^2 azalır (Tang ve ark., 2023). Kronik hastalıkların görülmesinde artma ile böbrek fonksiyonlarındaki düşme daha fazla olabilir. Yaşlı hastalarda normal serum kreatinin düzeyi görülse de azalmış kas kütlesi sebebi ile düşük kreatin düzeyi görülmesine eğilimlidirler. Bu nedenle kreatin seviyesinin normal olması böbrek fonksiyonlarında değişimlerin tanılanmasını geciktirebilir (Liu ve ark., 2023). Aynı zamanda aldosteron, vazopressin ve renine verilen yanıtın azalması hastalarda sıvı elektrolit (özellikle sodyum), asit baz dengesizlikleri görülmesine yatkınlığı beraberinde getirir. Ayrıca ürolojik hastalık görülmesi yaşla artmasıyla idrar retansiyonu görülmesi ve idrar retansiyonuna bağlı komplikasyonlar artar. Yaşlı kadınlarda azalmış östrojen düzeyleri, pelvik prolapsus gibi faktörler sonucu idrar yolu enfeksiyonu görülme riski artar (Mrziglod ve ark., 2023).

Gastrointestinal ve Hepatik Sistemler

Karaciğer büyüklüğü ve işlevi yaşla azalır bu sebeple ilaç metabolizması değişir. Bu nedenle ilaçların yarılanma süresi uzar. Postoperatif bulantı kusma görülme sıklığı yaşlanma ile artar. Ayrıca hepatik ve gastroinstestinal patolojiler (non-alkolik yağlı karaciğer hasarı vb.) artar.

Kas İskelet Sistemi

Yağsız kas kütlesi azalmasına sekonder kas gücü azalır (Wang ve ark., 2023). Kas gücünün azalması ise direkt mortalite ve morbidite ile ilişkilidir (Gürler ve ark., 2017). Bu nedenle perioperatif dönemde kas gücünün korunması oldukça önemlidir (Cheng ve ark., 2022; Cui ve ark., 2022). Azalmış yağsız kas kütlesi, deri altı yağ doku azalırken toplam vücut ağırlığının artması hastalarda kas kaybını gizleyebilir (Alamri ve ark., 2023). Yaşlı hastalarda bazal core sıcaklığın derialtı yağ dokunun az olması yaşa bağlı kutanöz dolaşım bozukluğu bu hastalarda intraoperatif dönemde hipotermi riskini arttırır (Oberstar ve ark., 2023).

Santral Sinir Sistemi

Bilişsel gerileme, hafıza kaybı, demans, depresyon, deliryum riskini arttırır (Steenblock ve ark., 2023; Yajima ve ark., 2023). Beyinde nöron sayısı azalmasa da az dendrit ve sinaps bulunması,

(özellikle hipokampüs, frontal-prefrontal korteks ve temporal lobda nöronal bağlantının azalması) belirgindir (Cui ve ark., 2023; Azhar ve ark., 2023).

Bilişsel Değerlendirme ve Deliryum

Perioperatif dönemde geriatrik hastalarda bilişsel disfonksiyon yaygın olmakla birlikte tanılanması oldukça zordur (Yajima ve ark., 2023). ASA 2016 yılında bilişsel iyileştirme yapılması için 'Beyin Sağlığı Girişim' programını başlatmıştır. Programın temel ilkeleri preoperatif bilişsel disfonksiyon taraması, postoperatif deliryum riskinin tayin edilmesi yer almaktadır (Wagner ve ark., 2023). Ancak preoperatif dönemde hastaların bilişsel fonksiyonlarının değerlendirilmesi zor olabilir. Bu sebeple risk grubundaki hastalara özel testler yapılmalı uzman sağlık profesyonellerinden destek alınmalıdır (Hu ve ark., 2023). Bilişsel disfonksiyon tanılandıktan sonra perioperatif süreci kapsayan değerlendirme ve bakım etkin bir şekilde verilmelidir.

Fonksiyonel/ Kırılganlık Taraması

Fizyolojik strese karşı organ sistem fonksiyonunda azalma olarak tanımlanan kırılganlık, geriatrik hastalarda çok görülen ve mortalite ve morbiditeyi oldukça arttıran bir faktördür (Wahner ve ark., 2023). Komplikasyon görülme riskini azalmak için malnütrisyon önlenmesi, preoperatif süreçte solunum öksürük egzersizlerinin yaptırılması, fiziksel aktiviteye teşvik edilmesi, hastaların oryante edilip preoperatif süreçte optimizasyonun sağlanması önerilmektedir (Millrose ve ark., 2023; Haines ve ark., 2023).

Palyatif Bakım

Palyatif bakım yaşam kalitesinin arttırılması amacıyla geriatrik hastaların postoperatif iyileştirilmesinde kullanılabilir.

Çoklu İlaç Kullanımı

İlaçların ameliyat öncesi detaylı incelenmesi, etkileşimli olan ilaçların tayini, geçmişe yönelik kullanılan ilaçların belirlenmesi, preoperatif süreçte cerrahi süreci etkileyen ilaçların belirlenmesi ve önceden kesilmesi, gerekli ilaçların başlanması cerrahi kalitenin artması için oldukça önemlidir (Moloney ve ark., 2022).

Sigara Alkol Kullanımı

Anestezi ve analjezi ihtiyacını arttıran alkol kullanımı postoperatif komplikasyon görülmesini ve komplikasyon yönetimini oldukça zorlaştırır. Sigara kullanımı pulmoner komplikasyonlarla ilişkili sorunları oldukça arttırır.

İNTRAOPERATİF DÖNEM

Ameliyat öncesi değerlendirme ve bilgilendirilmiş onam alındıktan sonra geriatrik hastalar için yeterli intraoperatif analjezi ve sedasyonun sağlanması hemodinamik dengenin korunması oldukça önemlidir (Güntürk ve ark., 2019). Özellikle organ rezervlerinde değişim ve kronik hastalıkların eşlik etmesi anestezi yönetimini oldukça zorlaştırır. Bu sebeple her yaşlı hastanın spesifik olarak organ rezervlerinin kronik hastalıklarının ve risk faktörlerinin preoperatif dönemde değerlendirilmesi ve olası risk faktörlerinin belirlenip tüm süreç boyunca yönetilmesi gereklidir (Çizginer ve ark., 2023).

POSTOPERATİF DÖNEM

Postoperatif dönemde ağrı, pulmoner komplikasyonlar, deliryum riski, idrar retansiyonu, üriner enfeksiyonlar, cerrahi alan enfeksiyonları, yara ile ilgili problemler, basınç ülseri gelişimi sık görülen bazı komplikasyonlardandır (Miao ve ark., 2023). Derlenme ünitesinde geriatrik hastalar için özel bir bakım önerilmemekle birlikte hipotermi yatkınlığı sebebiyle hastanın ısıtılması, vital bulguların stabilize edilmesi önemlidir. Ayrıca yeterli doku perfüzyonun sağlanması, pulmoner komplikasyonlara karşı derin solunum öksürük egzersizleri, erken mobilizasyonun sağlanması, ağrı yönetimi, yeterli dinlenmenin sağlanması, deliryum gelişmemesi için önlem alınması gerekmektedir (Hansen ve ark., 2023; Picca ve ark., 2023).

SONUÇLAR

Yaşlı erişkinlerde cerrahi, mevcut sorunu tedavi ederken hastanın bağımsızlığını ve işlevini korumayı amaçlar. Bu nedenle cerrahide hastanın bütüncül değerlendirilmesi, yaş almayla meydana gelen fizyolojik değişikliklerin tayin edilmesi hastaların cerrahi sürece uyumlandırılmasında ve bu sürecin etkin yönetilmesinde kritik öneme sahiptir. Ancak geriatrik cerrahi sürecinde güçlü kanıtların oluşturulması için çalışmaların yapılması önerilir.

KAYNAKÇA

1. Tong, X., Ci, C., Chen, J., Sun, M., Zhao, H., Wei, H., Yu, T., Wang, H., & Yang, W. (2023). Incidence and risk factors for postoperative nosocomial pneumonia in elderly

patients with hip fractures: A single-center study. *Frontiers in surgery*, *10*, 1036344. https://doi.org/10.3389/fsurg.2023.1036344

2. Li, J., Zhao, F., Gao, J., Dong, W., Yu, X., Zhu, C., Liu, S., Jiang, X., & Liu, G. (2023). Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol in geriatric patients underwent unicompartmental knee arthroplasty: A retrospective cohort study. *Medicine*, *102*(6), e32941. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000032941
3. Oberstar, J. S., Bakker, C. J., Sorich, M., & McCarthy, T. (2023). What Postoperative Nutritional Interventions Lead to Better Outcomes in Fragility Hip Fractures? A Systematic Review. *Geriatric orthopaedic surgery & rehabilitation*, *14*, 21514593231155828. https://doi.org/10.1177/21514593231155828
4. Sadlonova, M., Katz, N. B., Jurayj, J. S., Flores, L., Celano, C. M., von Arnim, C. A. F., & Silver, J. K. (2023). Surgical prehabilitation in older and frail individuals: a scoping review. *International anesthesiology clinics*, 10.1097/AIA.0000000000000394. Advance online publication. https://doi.org/10.1097/AIA.0000000000000394
5. Hommel, E., Sissoho, F. B., Chang, K., & Suthar, K. (2023). Reducing the use of nil per os past midnight for inpatient diagnostic and therapeutic procedures: A quality improvement initiative. *Journal of hospital medicine*, 10.1002/jhm.13066. Advance online publication. https://doi.org/10.1002/jhm.13066
6. Hansen, L. T., Riis, J., Kragholm, K. H., Larsen, L. K., Cavallius, C., Mørch, M. M., Clemmensen, S. Z., Krogager, M. L., & Melgaard, D. (2023). Impact of postoperative intravenous iron therapy on postoperative infections in older patients with severe anaemia after hip fracture surgery. *BMC geriatrics*, *23*(1), 95. https://doi.org/10.1186/s12877-023-03775-8
7. Steenblock, J., Braisch, U., Brefka, S., Thomas, C., Eschweiler, G. W., Rapp, M., Metz, B., Maurer, C., von Arnim, C. A. F., Herrmann, M. L., Wagner, S., Denkinger, M., & Dallmeier, D. (2023). Frailty index and its association with the onset of postoperative delirium in older adults undergoing elective surgery. *BMC geriatrics*, *23*(1), 90. https://doi.org/10.1186/s12877-022-03663-7
8. Lu, D. X., Zhang, K., Ma, T., Li, M., Li, Z., Xu, Y. B., Wang, C. F., Ren, C., & Zhang, B. F. (2023). The Association between Admission Serum Phosphorus and Preoperative Deep Venous Thrombosis in Geriatric Hip Fracture: A Retrospective Study. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, *13*(3), 545. https://doi.org/10.3390/diagnostics13030545

9. Picca, A., Marzetti, E., & Leeuwenburgh, C. (2023). Autophagy Meets Aging: An Overview. *Cells*, *12*(3), 489. https://doi.org/10.3390/cells12030489
10. Miao, X., Ding, L., Hu, J., Zhu, H., Zhao, K., Lu, J., Jiang, X., Xu, Q., & Zhu, S. (2023). A web-based calculator combining Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) and Tilburg Frailty Indicator (TFI) predicts postoperative complications among young elderly patients with gastric cancer. *Geriatrics & gerontology international*, 10.1111/ggi.14544. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/ggi.14544
11. Uvodich, M. E., Dugdale, E. M., Duong, S. Q., Cancio-Bello, A., Sems, S. A., & Yuan, B. J. (2022). The Association Between Preoperative INR Values and Postoperative Outcomes Including Mortality in Geriatric Femoral Neck Fractures Treated with Hemiarthroplasty. *Journal of orthopaedic trauma*, 10.1097/BOT.0000000000002557. Advance online publication. https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002557
12. Cizginer, S., Prohl, E. G., Monteiro, J. F. G., Yildiz, F., Jones, R. N., Schechter, S., Patterson, R., Klipfel, A., Katlic, M. R., Daiello, L. A., Mujahid, N., Neupane, I., Cioffi, W. G., Ducharme, M., Vrees, M. D., & McNicoll, L. (2023). Integrated postoperative care model for older colorectal surgery patients improves outcomes and reduces healthcare costs. *Journal of the American Geriatrics Society*, 10.1111/jgs.18216. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/jgs.18216
13. Cui, Q., Che, L., Zang, H., Yu, J., Xu, L., & Huang, Y. (2023). Association between preoperative autonomic nervous system function and post-induction hypotension in elderly patients: a protocol for a cohort study. *BMJ open*, *13*(1), e067400. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-067400
14. Bader A. M. (2023). Geriatric surgery centers: the way forward. *International anesthesiology clinics*, 10.1097/AIA.0000000000000390. Advance online publication. https://doi.org/10.1097/AIA.0000000000000390
15. Hu, F. Y., Rowe, K. A., O'Mara, L. M., Bulger, A., Bleday, R., Groff, M. W., Cooper, Z., & Bernacki, R. E. (2023). Evaluation of interdisciplinary care pathway implementation in older elective surgery patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, 10.1111/jgs.18244. Advance online publication. https://doi.org/10.1111/jgs.18244
16. Liu, J., Li, J., Gao, D., Wang, J., Liu, M., & Yu, D. (2023). High ASA Physical Status and Low Serum Uric Acid to Creatinine Ratio are Independent Risk Factors for Postoperative Delirium Among Older Adults Undergoing Urinary Calculi

Surgery. *Clinical interventions in aging*, *18*, 81–92. https://doi.org/10.2147/CIA.S395893

17. Yajima, S., Nakanishi, Y., Sugimoto, M., Kobayashi, S., Kudo, M., Yasujima, R., Hirose, K., Sekiya, K., Umino, Y., Okubo, N., Kataoka, M., Gotohda, N., & Masuda, H. (2023). A novel predictive model for postoperative delirium using multiple geriatric screening factors. *Journal of surgical oncology*, 10.1002/jso.27206. Advance online publication. https://doi.org/10.1002/jso.27206
18. Alamri, S. H., Ghamri, R. A., Alshehri, W. H., Alhuthayli, R. S., Alamoudi, N. M., Alnufaei, R. D., & Alkeridy, W. A. (2023). Falls and correlations among community-dwelling older adults: A Cross-sectional study in Jeddah, Saudi Arabia. *Pakistan journal of medical sciences*, *39*(1), 109–116. https://doi.org/10.12669/pjms.39.1.6993
19. Fagard, K., Deschodt, M., Geyskens, L., Willems, S., Boland, B., Wolthuis, A., & Flamaing, J. (2023). Geriatric care for surgical patients: results and reflections from a cross-sectional survey in acute Belgian hospitals. *European geriatric medicine*, 1–11. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s41999-023-00748-3
20. Haines, K. L., Gorenshtein, L., Lumpkin, S., Grisel, B., & Gallagher, S. (2023). Optimal Nutrition in the Older Adult: Beneficial Versus Ineffective Supplements. *Current nutrition reports*, 10.1007/s13668-023-00459-y. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s13668-023-00459-y
21. Millrose, M., Schmidt, W., Krickl, J., Ittermann, T., Ruether, J., Bail, H. J., & Gesslein, M. (2023). Influence of Malnutrition on Outcome after Hip Fractures in Older Patients. *Journal of personalized medicine*, *13*(1), 109. https://doi.org/10.3390/jpm13010109
22. Elamin, A., Tsoutsanis, P., Sinan, L., Tari, S. P. H., Elamin, W., & Kurihara, H. (2022). Emergency General Surgery: Predicting Morbidity and Mortality in the Geriatric Population. *Surgery journal (New York, N.Y.)*, *8*(3), e270–e278. https://doi.org/10.1055/s-0042-1756461
23. Wagner, S., Breitkopf, M., Ahrens, E., Ma, H., Kuester, O., Thomas, C., von Arnim, C. A. F., & Walther, A. (2023). Cognitive function in older patients and their stress challenge using different anesthesia regimes: a single center observational study. *BMC anesthesiology*, *23*(1), 6. https://doi.org/10.1186/s12871-022-01960-7
24. Azhar, G., Sharma, S., Lau, O., Alkharisi, B., Anandam, A., Isa, S., Mendiratta, P., Pangle, A. K., Coker, K., & Wei, J. (2022). Quality Improvement in Delirium Health Literacy in Older Adult Patients and Their Caregivers Attending a Geriatric

Clinic. *Clinical interventions in aging*, *17*, 1901–1906. https://doi.org/10.2147/CIA.S388325

25. Tang, A. B., Diaz-Ramirez, L. G., Smith, A. K., Lee, S. J., & Whitlock, E. L. (2023). Preoperative Factors Predict Memory Decline After Coronary Artery Bypass Grafting or Percutaneous Coronary Intervention in an Epidemiological Cohort of Older Adults. *Journal of the American Heart Association*, *12*(1), e027849. https://doi.org/10.1161/JAHA.122.027849
26. Cheng, X., Liu, Y., Wang, W., Yan, J., Lei, X., Wu, H., Zhang, Y., & Zhu, Y. (2022). Preoperative Risk Factor Analysis and Dynamic Online Nomogram Development for Early Infections Following Primary Hip Arthroplasty in Geriatric Patients with Hip Fracture. *Clinical interventions in aging*, *17*, 1873–1883. https://doi.org/10.2147/CIA.S392393
27. Wang, J., Zhuang, Q., Tan, S., Xu, J., Zhang, Y., Yan, M., Li, S., Zhang, Z., & Wu, G. (2023). Loss of body weight and skeletal muscle negatively affect postoperative outcomes after major abdominal surgery in geriatric patients with cancer. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, *106*, 111907. https://doi.org/10.1016/j.nut.2022.111907
28. Moloney, G. B., Boakye, L. A. T., Cluts, L. M., & Palmeri, C. (2022). Administration of Prophylactic Enoxaparin on the Morning of Surgery Does Not Increase Risk of Blood Transfusion or Wound Drainage Following Internal Fixation of Geriatric Femur Fractures. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 10.5435/JAAOS-D-22-00233. Advance online publication. https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-22-00233
29. Cui, P., Kong, C., Wang, P., Wang, S., & Lu, S. (2022). The Potential Risk Factors for Prolonged Length of Stay Despite an Enhanced Recovery After Surgery Protocol for Elderly Patients Undergoing Short-Level Lumbar Fusion Surgery. *Geriatric orthopaedic surgery & rehabilitation*, *13*, 21514593221144179. https://doi.org/10.1177/21514593221144179
30. Yugar, L. B. T., Yugar-Toledo, J. C., Dinamarco, N., Sedenho-Prado, L. G., Moreno, B. V. D., Rubio, T. A., Fattori, A., Rodrigues, B., Vilela-Martin, J. F., & Moreno, H. (2023). The Role of Heart Rate Variability (HRV) in Different Hypertensive Syndromes. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, *13*(4), 785. https://doi.org/10.3390/diagnostics13040785

31. Mrziglod, L., Saydan, S., Schwab, F., Zohlnhöfer-Momm, D., Gastmeier, P., & Hansen, S. (2023). Reducing urinary catheter use in geriatric patients - results of a single-center champion-led intervention. *BMC infectious diseases*, *23*(1), 94. https://doi.org/10.1186/s12879-023-08064-8
32. Günaydın, D. & Kurtipek, Ö. (2019). Elektif Non-Kardiyak Cerrahi Geçirecek Erişkinlerin Pre-Operatif Değerlendirme Kılavuzu: Avrupa Anesteziyoloji Derneği'nden Güncellenmiş Önerilerin Özeti: Pre-Operative Evaluation of Adults Undergoing Elective Noncardiac Surgery: Summary of the Updated Guideline From the European Society of Anaesthesiology. *Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation*, *43*(6).
33. Gürler, H., Bayraktar, N., & Erdil, F. (2017). Cerrahi girişim uygulanan yaşlı bireylerde düşmelerin önlenmesi. *Türkiye Klinikleri Journal of Surgical Nursing-Special Topics*, *3*(2), 124-129.
34. Güntürk, S., Aydın, G., Alaygut, E., Karaman, Y., & Bozkurt, A. P. S. (2019). ASA III-IV Grubu Geriatrik Hastalarda Anestezi Yönteminin Mortalite ve Postoperatif Komplikasyonlar Üzerine Etkisi. *İzmir Tepecik Eğitim Hastanesi Dergisi*, *29*(3), 223-228.
35. Ak, E. S., Karaman, A., & Kanan, N. (2021). Yaşlılarda Ameliyat Öncesi Kapsamlı Geriatrik Değerlendirme Yönteminin Kullanımı: Sistematik Literatür İncelemesi. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi*, *4*(1), 14-20.

PANKREAS TUTULUMU OLAN COVİD-19 HASTALARINDA VİTAMİN D RESEPTÖR GENİ *BSMI* VARYANTININ ARAŞTIRILMASI

Dilara Gözdenur Köse

Amasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü , Moleküler Tıp AD.,

- 0000-0002-7744-2451

Vuslat Öztürk

Amasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Tıp AD.,

– 0000-0002-2620-6977

Dr.Öğr.Üyesi Mustafa Cihangiroğlu

Amasya Üniversitesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji AD.,

- 0000-0001-6148-5142

Dr.Öğr.Üyesi Mustafa Çapraz

Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları AD.,

- 0000-0001-9586-6509

Dr.Öğr.Üyesi Aylin Çapraz

Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları AD.,

0000-0002-9195-7398

Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Ali Gül

Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya AD.,

0000-0002-5849-0116

Dr.Öğr.Üyesi Duygu Tozcu

Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji AD.,

– 0000-0002-3972-5442

Doç. Dr. Akın Tekcan

Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji AD.,

0000-0001-7961-6657

ÖZET

Amaç: Covid-19, başlangıçta yalnızca üst solunum yollarına saldırdığı düşünülen fakat daha sonra birçok sistemi ve organı etkilediği tespit edilen bir hastalıktır. Etkilediği organlardan biri de pankreastır. Bu çalışmada Covid-19 Hastalarında Pankreas Tutulumunun Vitamin D

Reseptör Geni Bsm1 varyantı ile ilişkisinin araştırılması ve Covid-19 hastalarında pankreas tutulumunun mekanizmasını aydınlatmak hedeflenmiştir.

Metod: Çalışmaya Covid-19 hastalığına yönelik olarak yapılmış Kantitatif Real-Time PCR (qRT-PCR) test sonucu veya Toraks BT sonucu pozitif olan pankreas tutulumu olan hastalar ile Covid-19 hastalığına yönelik olarak yapılmış qRT-PCR test sonucu veya Toraks BT sonucu pozitif olan ve pankreas tutulumu olmayan hastalar dahil edilmiştir. qRT-PCR veya Toraks BT sonucu negatif olan gönüllüler çalışmaya dahil edilmemiştir. Hasta grubu 120, kontrol grubu 113 kişi olmak üzere toplam 233 kişi ile çalışma yürütülmüştür. Vitamin D Reseptör geninde bulunan Bsml varyantının genotiplendirmesi polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) ve restriksiyon fragment uzunluk polimorfizmi (RFLP) yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular: Vitamin D Reseptör Geni Bsml varyantı kontrol ve hasta gruplarında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ayrıca hasta alt grupları kendi içinde karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Sonuç: Covid-19 hastalarında pankreas tutulumu ve Vitamin D Reseptör Geni Bsml varyantı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Covid-19'a bağlı gelişen pankreas tutulumunun sebebinin Vitamin D Reseptör Geni Bsm1 varyantı olduğu söylenememektedir. Çalışma sonuçlarının doğrulanması için farklı popülasyonlarda ve daha fazla hasta grubu ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Covid-19, Pankreas, Vitamin D, Bsm1 Varyantı

INVESTIGATION OF VITAMIN D RECEPTOR GENE *BSM1* VARIANT IN COVID-19 PATIENTS WITH PANCREAS INVOLVEMENT

ABSTRACT

Objective: Covid-19 is a disease that was initially thought to attack only the upper respiratory tract, but was later found to affect many systems and organs. One of the organs it affects is the pancreas. In this study, it was aimed to investigate the relationship of Pancreatic Involvement with Vitamin D Receptor Gene Bsm1 (rs1544410) variant in Covid-19 patients and to lighten the mechanism of pancreatic uptake in Covid-19 patients.

Method: Patients with pancreatic involvement with positive Quantitative Real-Time PCR (qRT-PCR) test result or Thorax CT for Covid-19 and patients with no pancreatic involvement and positive qRT-PCR test results or Thorax CT for Covid-19 were included. Volunteers who were negative for the QRT-PCR or Thorax CT result were not included in the study. A total of 233 individual, patient group 120, control group 113 individual, were included. The genotyping of Bsml (rs1544410) variant in the vitamin D Receptor gene was done using polymerase chain reaction (PCR) and restriction fragment length polymorphism (RFLP) method.

Results: When the Vitamin D Receptor Gene Bsml variant was compared in the control and patient groups, no statistically significant difference was found. In addition to this, when the patient subgroups were compared within themselves, no statistically significant difference was found.

Conclusion: No statistically significant relationship was found between pancreatic involvement and Vitamin D Receptor Gene Bsml (rs1544410) variant in Covid-19 patients. It shows that, we may not be said that the cause of pancreatic involvement due to Covid-19 is the Vitamin D Receptor Gene Bsm1 polymorphism. In order to verify the results of the study, there is a need for studies with different populations and more patient groups.

Keywords: Covid-19, Pancreas, Vitamin D, Bsm1 Variant

1.GİRİŞ

Koronavirüsler, nidovirales takımından coronaviridae ailesine aittir [1]. Yaklaşık 26-32 kb (kilobaz), 60-140 nm (nanometre) çapında segmentsiz, tek sarmallı ve zarflı, RNA (Ribonükleik Asit) genomu içeren virüstür [2]. Ağırlıklı olarak yarasalar, fareler, sıçanlar, tavuklar gibi hayvanlarda bulunmaktadır. Fakat son yıllarda virüs mutasyona uğramış ve insanları enfekte etmek için adapte olmuştur [3]. Covid-19 ilk kez Aralık 2019'da Çin'in Hubei eyaletine bağlı Vuhan şehrinde rapor edilmiştir [4]. Kısa bir süre içinde hızla dünyaya yayılmış ve 30 Ocak 2020'de Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından bir halk sağlığı sorunu daha sonra 12 Mart 2020'de ise Covid-19 salgını pandemi olarak ilan edilmiştir [1,5]. Virüs; solunum damlacıkları, aerosol, temas ve ağızdan alım yoluyla bulaşabilir [6]. Oldukça bulaşıcıdır ve çok hızlı yayılır [4]. Şüpheli hastaların ve temaslı bireylerin erken tespiti ve izolasyonu, salgının kontrol altına alınmasında oldukça önemlidir [7]. Virüsün yayılımını engellemede ve prognozu iyileştirmede en önemli adım enfeksiyonun hızlı ve doğru teşhisidir [6]. Covid-19 enfeksiyonunun kuluçka süresi ortalama 1-14 gündür [4]. En sık gözlemlenen iki semptom ateş ve öksürüktür [8]. Diğer sık görülen semptomlar ise şiddetli baş ağrısı, eklem ağrısı, kas ağrısı, yorgunluk, burun akıntısı, göğüs ağrısı ve kusmadır [9]. Salgının artmasıyla virüsü hızlı, ucuz, erken ve doğru tespit etmek bir ihtiyaç haline gelmiştir [1,3]. Erken tarama ve teşhis için genellikle nazofaringeal ve orofaringeal sürüntü, bronkoalveolar lavaj sıvısı, balgam, bronşiyal aspirat veya kan gibi örnekler kullanılmaktadır [1]. Günümüzde altın standart olarak kabul edilen ve en yaygın olarak kullanılan tanı yöntemi, nazofaringeal örneklerde viral RNA'yı tespit eden ters transkriptaz polimeraz zincir reaksiyonu (RT-PCR) yöntemidir [10]. Covid-19 başta solunum yolu hastalığı olarak kabul edilmiş fakat sonrasında vücudun birçok sistemini etkilediği anlaşılmıştır [9]. Bağışıklık sistemi, dolaşım sistemi, sinir sistemi, motor sistem, üriner sistem, üreme sistemi ve sindirim sistemi dahil olmak üzere birçok sağlık sorununa sebep olmaktadır [11]. Covid-19 tedavisinde yaş, klinik tablo, yandaş hastalık gibi durumlar önemlidir. Bu kriterlere bağlı olarak tedavi ayaktan, yatarak veya evde izlem şeklinde planlanmaktadır [12]. Tedavide ilk adım, enfeksiyonun uygun izolasyonla diğer kişilere bulaşmasını engellemektir [13]. Virüsün son derece hızlı bulaşıcılığı göz önüne alındığında, uzun vadeli tek sürdürülebilir çözümün aşılama protokolleri olduğu düşünülmektedir [14].

Pankreas, endokrin ve ekzokrin işlevi olan ve genel vücut homeostazı için önemli bir yardımcı sindirim organıdır [15]. Normal, sağlıklı yetişkin bir insanda pankreas yaklaşık 100 g ağırlığında, 14 -25 cm (santimetre) uzunluğunda ve yaklaşık 72.4 ± 25,8 cm^3 (santimetreküp) hacmindedir [16]. Akut Pankreatit; doku hasarı ve nekroz ile ilişkili ekzokrin pankreasın inflamatuar bir hastalığıdır [17]. Safra taşları, ağır alkol tüketimi, sigara, hipertrigliseridemi, ilaç, travma, hiperkalsemi, viral enfeksiyonlar, tümörler akut pankreatite neden olabilmektedir [18]. Akut pankreatit tanısının üç kriterden en az ikisinin varlığında konulacağı ile ilgili genel bir fikir birliği vardır; karakteristik sırta yayılabilen karın ağrısı, normalin üst sınırının üç veya

daha fazla katı serum amilaz ve/veya lipaz seviyeleri, pankreatitin karakteristik bulgularını destekleyen abdominal görüntüleme bulguları [19,20]. Akut pankreatiti tedavi etmek ve komplikasyonları önlemek için uluslararası lisanslı bir ilaç bulunmamaktadır [18]. Kronik Pankreatit; pankreasın kronik inflamasyonu, kalsifikasyonu ve atrofisinden kaynaklanır [21]. İlerleyici, geri dönüşü olmayan, morfolojik ve fonksiyonel değişiklikler ile karakterizedir [22]. Birincil nedeni yetişkinlerde kronik alkol, çocuklarda ise kistik fibroz gibi genetik yatkınlıktır [21]. En sık görülen semptom karın ağrısıdır. Hastalığın ilerlemesini durduracak veya tersine çevirecek bir tıbbi tedavi yoktur [22]. Pankreas ile ilişkili kan parametreleri amilaz ve lipazdır. Amilaz; pankreas ve tükürük bezleri tarafından salgılanan, nişasta ve glikozun daha küçük bileşenlere dönüştürülmesine katkıda bulunan bir sindirim enzimidir [23]. Akut pankreatit teşhisinde öncelikli kullanılır [24]. Lipaz; trigliseritleri serbest yağ asitleri ve gliserole parçalayan ve suda çözünen bir enzimdir [25]. Akut ve kronik pankreatitin anlaşılmasında klinik olarak önemlidir [26].

Koronavirüsün başlangıçta yalnızca üst solunum yollarına saldırdığı düşünülmektedir [27]. Fakat daha sonra potansiyel olarak neredeyse tüm sistemleri etkilediği bulunmuş ve pankreas dahil olmak üzere birçok organı etkilediği görülmüştür [27,28]. Covid-19'da pankreas tutulumu, birkaç araştırmacı tarafından gündeme getirilmiştir [23]. Açık patogenezi bilinmemekle birlikte, yerel SARS-CoV-2 replikasyonunun doğrudan sitopatik etkisi veya dolaylı olarak virüsün neden olduğu zararlı bağışıklık tepkisi nedeniyle Covid-19'un akut pankreatite sebep olabileceği veya akut pankreatiti hızlandırabileceği düşünülmektedir [29]. Bunun üzerine birçok çalışmada Covid-19'un pankreas üzerindeki etkileri araştırılmıştır ve bu araştırmalar neticesinde elde edilen veriler ile tedaviyi şekillendirmek hedeflenmiştir [30].

Vitamin D yağda çözünen bir vitamindir [31]. Öncelikle kalsiyum homeostazında ve kemik mineralizasyonunda rol oynar [32]. Eksikliği çocuklarda raşitizm, yetişkinlerde osteomalaziye neden olmaktadır [33]. D vitamininin D2'den D7'ye kadar değişen çeşitli yan zincirlere sahip alt tipleri bulunmaktadır [31]. İnsanlardaki en önemli alt tipleri D2 (ergokalsiferol) ve D3 (kolekalsiferol)'tür [33].

Vitamin D Reseptörü (VDR) 9 ekzon içerir ve 12. kromozomda yer alır [34]. Dendritik hücrelerde, makrofajlarda, aktif T hücrelerinde ve 30'dan fazla dokudaki diğer hücrelerde bulunur [35]. VDR , gen ekspresyonunu veya gen fonksiyonunu kontrol eder ve ligandla aktive olur [36]. VDR regülasyonu diyet, güneş ışığı, enfeksiyon, kirlilik gibi çevresel ve genetik faktörler tarafından düzenlenir [37]. VDR geni, 12q13.11 kromozomu üzerinde bulunur ve 12 ekzondan oluşur [38]. Yaklaşık 75 kb'ye sahiptir [39]. VDR geninde yaklaşık 200 tek nükleotid polimorfizmi (SNP) tespit edilmiştir [40]. Bu polimorfizmler VDR proteinindeki amino asit dizisini değiştirmezler, ancak mRNA (Mesajcı Ribonükleiksit) stabilitesinin düzenlenmesi yoluyla gen ekspresyonunu etkileyebilirler [41]. En çok bilinen ve analiz edilen VDR geni polimorfizmleri Fok1 (rs2228570), Apa1 (rs7975232), Bsm1 (rs1544410) ve Taq1 (rs731236)'dır [32,35]. Fok1 (rs2228570) Vitamin D reseptör geninin 2.ekzonunda; Apal (rs7975232) ve Bsm1 (rs1544410) 8. intronunda; Taq1 (rs731236) ise 9. ekzonunda bulunur [42]. Bu polimorfizmlerden Apal ve Bsm1 mRNA'nın azalmış stabilitesi ve daha düşük ekspresyon seviyeleri ile bağlantılıyken Fokl ve Taql proteinin eklenmesini ve yapısını etkileyebilmektedir [35]. Apa1, Bsm1 ve Taq1 polimorfizmleri, mRNA stabilitesi ile ilişkili sessiz mutasyona yol açan VDR geninin 3′-ucunda yer alır. Fok1 ise başlangıç kodonunda yer

alır ve daha kısa boyutlu ve aktif protein elde edilmesine sebep olur [38]. Ek olarak bu polimorfizmlerin bazıları endokrin, kardiyak ve metabolik anormallikler ile de ilişkilidir [43].

VDR aktivitesindeki veya ligand ile afinitesindeki varyasyonlar, D vitamini fonksiyonlarını önemli ölçüde değiştirebilir. VDR genindeki genetik polimorfizmler, reseptörün ekspresyonunu veya fonksiyonunu modüle edebilir ve sonuç olarak D vitamini etkilerinin değişkenliğinde rol oynayabilir. [44]. Bu vitamin D dengesizliği de akut pankreatit gelişimine neden olabilir [45].

D vitamini eksikliği şiddetli Covid-19 için bilinen risk faktörleri olan hipertansiyon, otoimmün, bulaşıcı ve kardiyovasküler hastalıklarla bağlantılıdır [46]. Yani D vitamini eksikliğinin Covid-19 için de bir risk faktörü olduğu ileri sürülmüştür. D vitamininin, virüs için giriş noktası görevi gören anjiyotensin dönüştürücü enzim2 reseptörü (ACE2) ile etkileşime girerek virüs girişi için bir inhibitör görevi görebileceği savunulmaktadır. Yani D vitaminin Covid-19'u engellediği düşünülmektedir [47]. D vitamininin Covid-19 bulaşıcılığına ve şiddetine karşı koruyuculuğunu düşündüren başka bir nokta ise D vitaminin doğal ve adaptif bağışıklık sistemleri üzerindeki immünomodülatör etkisi, böbrekler ve akciğerlerdeki renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi üzerindeki düzenleyici etkisi ve endotel disfonksiyonuna ve tromboza karşı koruyucu etkisidir [48]. VDR gen polimorfizmlerinin muhtemelen komorbidite riskini değiştirerek, enfeksiyona karşı savunmasızlık ve Covid-19'un ciddiyetinde kritik roller oynayabileceği düşünülmektedir [49]. Fakat başka bir çalışmaya göre ise VDR gen polimorfizmleri ile Covid-19 hastalık seyri ve şiddeti arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır [50].

Bu çalışmada Covid-19 Hastalarında Pankreas Tutulumunun Vitamin D Reseptör Geni Bsm1 varyantı ile ilişkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Yani Covid-19 hastalarında pankreas tutulumunun mekanizmasını aydınlatmak hedeflenmiştir.

2.MATERYAL-METOD

2.1.Örnekler

Çalışma, Covid-19 ön tanısıyla rutin biyokimyasal incelemeler için Amasya Üniversitesi Sabuncuoğlu Şerefeddin Eğitim ve Araştırma Hastanesi biyokimya laboratuvarına gönderilmiş olan venöz kan örnekleri üzerinde retrospektif olarak gerçekleştirilmiştir. Rutin biyokimyasal inceleme amacıyla alınan ve imha edilecek kanlar üzerinde gerçekleştirilmiş olup bireylerden ek bir materyal alınmamıştır.

Çalışmada pankreas tutulumu olan Covid-19 hastaları ve pankreas tutulumu olmayan Covid-19 hastaları olmak üzere 2 grup bulunmaktadır. Kontrol grubuna Covid-19 hastalığına yönelik olarak yapılmış Kantitatif Real-Time PCR (qRT-PCR) test sonucu pozitif olan ve pankreas tutulumu olmayanlar ile Covid-19 hastalığına yönelik olarak yapılmış Toraks BT (Bilgisayar Tomografi) sonucu pozitif olan ve pankreas tutulumu olmayan 113 kişi dahil edilmiştir. Hasta grubuna ise Covid-19 hastalığına yönelik olarak yapılmış Kantitatif Real-Time PCR (qRT-PCR) test sonucu pozitif olan ve pankreas tutulumu olanlar ile Covid-19 hastalığına yönelik olarak yapılmış Toraks BT sonucu pozitif olan ve pankreas tutulumu olan 120 kişi dahil edilmiştir. qRT-PCR ve Toraks BT test sonuçları negatif olan gönüllü örnekler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Hasta ve kontrol grubuna dahil edilmesi gereken örneklem büyüklüğünü hesaplamak amacıyla G*Power istatistik analiz programı kullanılmıştır. Yapılan ki-kare istatistik analizinde

iki grup oranları arasında fark bulunabilmesi için 113 kontrol grubu, 120 hasta grubu olmak üzere toplam 233 örnek çalışmaya dahil edilmiştir.

Bu çalışma, Amasya Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından (03.06.2021/104) onaylanmıştır.

2.2.DNA Eldesi

DNA izolasyon kit prosedürü doğrultusunda eppendorf tüplerinin her birine sırasıyla 20 µL (mikrolitre) Proteinaz K, 200 µL kan ve 200 µL Buffer BL eklenmiş ve tüpler 3000 rpm'de 10 saniye boyunca vortekslenmiştir. Daha sonra 56ºC'de 10 dakika boyunca ısıya maruz bırakılmıştır. Tüplere 200 µL Etanol eklenmiş ve 3000 rpm'de 10 saniye boyunca vortekslenmiştir. Sonrasında eppendorf tüpleri içerisindeki sıvı Type G tüplerine aktarılmış ve tüpler 10.000 rpm'de 2 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra collection tüp kısımları çöpe atılarak yenisi takılmıştır. Devamında tüplere 600 µL Buffer BW eklenmiş ve 10.000 rpm'de 2 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra collection tüp kısımları çöpe atılarak yenisi takılmıştır. Sonrasında tüplere 700 µL Buffer TW eklenmiş ve 10.000 rpm'de 2 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra collection tüp kısımları çöpe atılarak yenisi takılmıştır. Tekrar 14.000 rpm'de 2 dakika boyunca santrifüj edilmiş, santrifüjden sonra ise collection tüp kısımları çöpe atılmıştır. Type G tüpleri yeni eppendorf tüplerine yerleştirilmiştir. Son olarak eppendorf tüplerine 150 µL Buffer AE eklenmiş, tüpler 1 dakika boyunca oda sıcaklığında bekletildikten sonra 14.000 rpm'de 2 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra tüplerinde Type G kısımları çöpe atılmış, eppendorf tüpleri içerisinde de kandan elde edilen DNA'lar kalmıştır. Elde edilen DNA'lar saklanmak üzere -80 ºC'ye kaldırılmıştır.

2.3.Genotipleme

Genotipleme F: 5' - CAACCAAGACTACAAGTACCGCGTCAGTGA -3' ve R: 5' – AACCAGCGGAAGAGGTCAAGGG -3' primerleri kullanılarak polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) yöntemi ve ardından restriksiyon parça uzunluk polimorfizm yöntemleri (RFLP) ile belirlenmiştir. PCR için eppendorf tüplerine koyulacak olan PCR karışımı hazırlanmıştır. 25 µL hacmindeki 10 eppendorf tüpü için 5 µl Bsm1-R, 5 µL Bsm1-F, 5 µL dNTP mix, 1 µL Taq polimeraz enzimi, 25 µL PCR bufferı ve 199 µL steril su eppendorf tüpü içerisine eklenmiş ve kısa süre santrifüj edilmiştir. DNA kit prosedürü doğrultusunda eppendorf tüpüne 2 µL kan örneklerinden izole edilen DNA ve 23 µL PCR karışımı eklenmiş ve kısa süre santrifüj edilmiştir. PCR şartları; 1 döngü 94°C'de 4 dk ile denatürasyon, 35 döngü 94°C'de 45 sn ile denatürasyon, 35 döngü 60 °C'de 45 sn ile primer bağlanma, 35 döngü 72 °C'de 45 sn ile uzama ve en son 1 döngü 72 °C'de 7 dk ile tamamlanma şeklindedir. Amplifikasyon işleminden sonra, PCR ürünleri restriksiyon enzimi ile 37˚C'de kesilmiştir. Kesilen PCR ürünlerinin etilyumbromür içeren agaroz jelde ayrışması sağlanarak, ultraviyole transilluminatorde görüntülenmiştir. Sonuçların kontrolü amacıyla rastgele seçilen örnekler üzerinde aynı işlemler ve analizler tekrar edilmiş ve sonuçlarda herhangi bir tutarsızlık belirlenmemiştir.

2.4.İstatistiksel Analiz

Vitamin D Reseptör Geni Bsml (rs1544410) varyantının kontrol ve hasta gruplarındaki genotip dağılımının uygunluğu Ki-Kare (χ2) testi ile belirlenmiştir. Vitamin D Reseptör Geni Bsml (rs1544410) varyantına ait elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde "SPSS 16,0 for windows" paket programı kullanılmıştır. Kategorik karşılaştırmalar için Ki-Kare (χ2) testi kullanılmıştır. Referans kategorilerine göre hasta ve kontrol grupları arasında genotip bazında Olasılık Oranı (OO) ve %95 güven aralıkları (GA) hesaplanmıştır. $p<0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3.BULGULAR

Çalışmaya 113 kontrol grubu (%66,4 kadın, %36,4 erkek) ve 120 (%38,34 kadın, %61,67 erkek) hasta grubu olmak üzere toplamda 233 kişi dahil edilmiştir. Kontrol grubunun yaş ortalaması 57,66±16,33; hasta grubunun yaş ortalaması 64,73±15,32 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunun amilaz değer ortalaması 56,29±15,18; hasta grubunun amilaz değer ortalaması 119,00±171,43 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunun lipaz değer ortalaması 81,14± 6,62; hasta grubunun lipaz değer ortalaması 81,14 ± 99,17 olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Katılımcıların Genel Özellikleri

ÖZELLİK	Kontrol Grubu n (%)	Hasta Grubu n (%)	Total n (%)
Katılımcı Sayısı	113 (%48,5)	120 (%51,5)	233
Kadın	75 (%66,4)	46 (%38.34)	121 (%51,93)
Erkek	38 (%36,4)	74 (%61,67)	112 (%48,07)
1 Kez Yatış	98 (%86,73)	104 (%86,67)	202 (%86,69)
2 Kez Yatış	10 (%8,85)	10 (%8,33)	20 (%8,58)
3 Kez Yatış	2 (%1,77)	3 (%2,50)	5 (%2,15)
4 Kez Yatış	1 (%0,88)	2 (%1,67)	3 (%1,29)
5 Kez Yatış	2 (%1,77)	1 (%0,83)	3 (%1,29)
Yaş (Ort. ± Std. Deviation)	57,6637± 16,33336	64,7333 ± 15,32161	
Amilaz(Ort. ± Std. Deviation)	56,2975± 15,18458	119,0037± 171,43287	
Lipaz(Ort. ± Std. Deviation)	81,1446 ± 9,62515	81,1446 ± 99,17206	
Ferritin (Ort. ± Std. Deviation)	117,8860± 77,28222	528,9289 ± 961,82288	

Kontrol grubunun amilaz değeri minumum 20,82; maksimum 98,60 olarak bulunmuştur. Hasta grubunun ise amilaz değeri minumum 32,40; maksimum 1899,00 olarak bulunmuştur. Kontrol grubunun lipaz değeri minumum 9,23; maksimum 56,30 olarak bulunmuştur. Hasta grubunun ise lipaz değeri minumum 0,00; maksimum 765,00 olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kontrol ve Hasta Grubunun Amilaz, Lipaz Değerleri

	KONTROL GRUBU		HASTA GRUBU	
	Min.	**Max.**	**Min.**	**Max.**
Amilaz	20,82	98,60	32,40	1899,00
Lipaz	9,23	56,30	0,0	765,00

Çizelge 3'te kontrol ve hasta gruplarının Vitamin D Reseptör Geni Bsml (rs1544410) varyantının genotip dağılımları gösterilmiştir. Genotip dağılımlarının karşılaştırılmasının neticesinde kontrol ve hasta grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,05).

Çizelge 3. Kontrol ve Hasta Gruplarının Genotip Dağılımları

Genotip	Kontrol Grubu n=113 (%)	Hasta Grubu n=120 (%)	p
BB	29 (%25,66)	32 (%26,67)	0,963
Bb	56 (%49,56)	62 (%50)	
bb	28 (%24,78)	28 (%28,33)	

Çizelge 4'te hasta alt gruplarının Vitamin D Reseptör Geni Bsml (rs1544410) varyantının genotip dağılımları gösterilmiştir. Genotip dağılımlarının karşılaştırılmasının neticesinde hasta alt grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,05).

Çizelge 4. Hasta Alt Gruplarının Genotip Dağılımları

Genotip	Amilaz-Lipaz Yüksek n=55 (%)	Amilaz Yüksek n=29 (%)	Lipaz Yüksek n=36 (%)	p
BB	16 (%29,10)	13 (%36,11)	3 (%10,34)	0,170
Bb	25 (%45,45)	16 (%44,44)	19 (%65,52)	
bb	14 (%25,45)	7 (%19,44)	7 (%25,14)	

4.TARTIŞMA

Liu ve arkadaşları tarafından Çin'in Vuhan kentinde 121 Covid-19 hastası incelenmiş ve 54 hafif vakadan 1 hastada (%1.85) serum amilaz ve lipaz artışı olduğu; 67 ağır vakadan 12 hastada (%17.91) serum amilaz artışı ve 11 hastada (%16.41) serum lipaz artışı olduğu tespit edilmiştir [26). Bruna ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada yatan 70 Covid-19 hastasının %8,5'inde pankreas anormallikleri tespit edilmiştir [51]. Mumbai'de bir hastanede 176 Covid-19 hastanın 101'inde (%57.4) serum lipaz, 57'sinde (%32.4) ise serum amilazın yükseldiği tespit edilmiştir [52]. Başka bir çalışma, Covid-19 nedeniyle hastanede yatan hastaların yaklaşık %20'sinde serum amilaz ve lipaz değerlerinde anormallikler olduğunu ve bu enzim anormalliklerinin pankreas hasarını temsil ettiğini, hatta kronik pankreatite yol açabileceğini ileri sürmüştür [26]. Covid-19 hastalarında pankreas tutulumu ve akut pankreatit insidansında artış bildirilmesi üzerine 94 çalışma incelenerek Covid-19 hastalarının %17'sinde pankreas tutulumu ve bu hastaların %1.8-2.0'ında akut pankreatit görüldüğü sonucuna ulaşılmıştır [53].

Covid-19'un akut pankreatite sebep olduğunu açıklayan mekanizma henüz keşfedilmemiştir. Fakat bununla ilgili çeşitli hipotezler ortaya atılmıştır. Virüsün hücreye girişi ACE2 reseptörleri aracılığıyladır. Pankreasın ekzokrin bezleri ve adacık hücrelerinde ACE2'nin güçlü bir şekilde ifade edilmesi sebebiyle pankreas, virüs girişi için önemli bir organ haline gelebilmektedir [54]. Virüsün hücre içine girerken kullandığı ACE2 reseptörlerinin endotel disfonksiyonu da pankreatit etyolojisinde önemli olabilir [55]. Pankreatik hücrelerin tahrip edilmesi ile oluşan sitopatik etki ve virüsün replikasyonu ile de pankreatit ortaya çıkabilmektedir [56]. Ayrıca pankreatik enzim aktivasyonu, kompleman sistemi aktivasyonu, mikrosirkülasyon bozukluğu, lökosit aşırı aktivasyonu ve pankreas asiner hücre apoptozu ve nekrozu dahil olmak üzere çeşitli faktörler de akut pankreatite katkıda bulunabilir [57]. Covid-19 enfeksiyonunun şiddetli olduğu durumlarda, yüksek IL-6, IL 8, IL10'un eşlik ettiği sitokin fırtınası nedeni ile de pankreas hasarı gelişebilmektedir [58]. Covid-19'un akut pankreatite sebep olduğunu düşündüren mekanizmalardan biri de virüs replikasyonunun aracılık ettiği sitopatik etkiden kaynaklı doğrudan viral tutulumdur. Klinik parametrelere göre sekonder enzim artışları da akut pankreatite sebep olabilir. Ayrıca Covid-19 tedavisinde kullanılan ilaçların, özellikle antipiretiklerin de akut pankreatite sebep olabileceği düşünülmektedir [59].

Hipertrigliseridemi, son yıllarda akut pankreatitin önde gelen nedenlerinden biri haline gelmiştir. Ayrıca Covid-19 vakalarında hiperlipidemiye yüksek oranda rastlanmıştır. Bu sebeple hiperlipideminin Covid-19 hastalarında akut pankreatite sebep olabileceği düşünülümüştür. Prospektif çok merkezli bir kohort çalışmasında, Covid-19 olan veya olmayan akut pankreatit hastalarının sonuçlarını karşılaştırıldığında Covid-19 olan akut pankreatit hastalarının lokal komplikasyonları, kalıcı organ yetmezlikleri ve hastanede kalış sürelerinin daha uzun olduğu görülmüştür [60].

Zippi ve arkadaşları yaptıkları literatür taraması sonucunda Covid-19'da pankreas hasarı için beş teori ortaya atmışlardır. Birincisi, ACE2 reseptörlerine bağlanabilen, gastrointestinal sistem ve pankreasta da ifade edilen virüsün doğrudan zarar vermesi; ikincisi, böbrek yetmezliği ve enzimlerin böbrekler tarafından elimine edilememesi nedeniyle pankreas enzimlerinin artması; üçüncüsü, değişen gastrointestinal geçirgenlik nedeniyle yer değiştirmeleridir; dördüncüsü, lopinavir, ritonavir, tosilizumab ve barisitinib gibi Covid-19

tedavisinde kullanılan pankreatik toksik ilaçların kullanımı; beşincisi ise SARS-CoV-2'nin neden olduğu sitokin fırtınasının pankreasa saldırarak organa zarar vermesidir [61].

Mevcut çalışmalar incelendiğinde Covid-19'un pankreas üzerindeki etkilerinin virüsün doğrudan etkilerinden mi kaynaklandığı yoksa sadece bir epifenomen mi olduğu konusu tartışmalıdır [62]. Covid-19 hastalarında amilaz ve lipaz seviyelerinin yükselmesinin arkasındaki patofizyolojik mekanizma, çok faktörlü bir patogeneze sahip gibi göründüğü için belirlenememektedir [51].

Covid-19' un pankreas ve pankreas enzimleri üzerindeki viral etkisi hakkında az şey bilinmektedir. Bu sebeple Covid-19 hastalarında pankreas hasarı veya klinik olarak pankreatit varlığını doğrulamak için, Covid-19 hastalarında hiperlipazemi ve pankreas tutulumunun etiyolojisi ve prognostik etkilerini daha iyi anlamak için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır [16,27,51].

5.SONUÇ

Sonuç olarak, mevcut çalışmalar ve kanıtlar artan amilaz ve/veya lipazın Covid-19 hastalarında kesin olarak pankreas hasarı oluşturup oluşturmadığını göstermemektedir. Covid-19'un pankreas tutulumuna yol açtığına dair veriler de sınırlıdır. Covid-19'un akut pankreatite sebep olduğunu savunun çalışmalar incelendiğinde ise olası mekanizma tam olarak ifade edilememiştir. Gerçekleştirmiş olduğumuz bu araştırmada kontrol ve hasta grubu arasında Vitamin D Reseptör Geni Bsml varyantı açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Hasta alt grupları kendi içinde incelendiğinde de Vitamin D Reseptör Geni Bsml varyantı açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Çalışma sonuçlarının doğrulanması için farklı popülasyonlarda ve daha fazla hasta grubu ile yapılacak çalışmalar ihtiyaç bulunmaktadır.

6.KAYNAK

[1]- Rai, P., Kumar, B. K., Deekshit, V. K., Karunasagar, I., & Karunasagar, I. (2021). Detection technologies and recent developments in the diagnosis of Covid-19 infection. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 1-15.

[2]- Sidiq, Z., Hanif, M., KumarDwivedi, K., & Chopra, K. K. (2020). Benefits and limitations of serological assays in Covid-19 infection. *Indian Journal of Tuberculosis*.

[3]- Sharma, A., Ahmad Farouk, I., & Lal, S. K. (2021). Covid-19: A review on the novel coronavirus disease evolution, transmission, detection, control and prevention. *Viruses*, *13*(2), 202.

[4]-Alsharif, W., & Qurashi, A. (2021). Effectiveness of Covid-19 diagnosis and management tools: A review. *Radiography*, *27*(2), 682-687.

[5]- Yüce, M., Filiztekin, E., & Özkaya, K. G. (2021). Covid-19 diagnosis—A review of current methods. *Biosensors and Bioelectronics*, *172*, 112752.

[6]- To, K. K. W., Sridhar, S., Chiu, K. H. Y., Hung, D. L. L., Li, X., Hung, I. F. N., ... & Yuen, K. Y. (2021). Lessons learned 1 year after SARS-CoV-2 emergence leading to Covid-19 pandemic. *Emerging microbes & infections*, *10*(1), 507-535.

[7]-Mohamadian, M., Chiti, H., Shoghli, A., Biglari, S., Parsamanesh, N., & Esmaeilzadeh, A. (2021). COVID-19: Virology, biology and novel laboratory diagnosis. *The Journal of Gene Medicine*, *23*(2), e3303.

[8]- Cui, X., Zhao, Z., Zhang, T., Guo, W., Guo, W., Zheng, J., ... & Cai, C. (2021). A systematic review and meta-analysis of children with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Journal of Medical Virology*, *93*(2), 1057-1069.

[9]- Hunt, R. H., East, J. E., Lanas, A., Malfertheiner, P., Satsangi, J., Scarpignato, C., & Webb, G. J. (2021). Covid-19 and gastrointestinal disease: implications for the gastroenterologist. *Digestive Diseases*, *39*(2), 119-139.

[10]-Albert, E., Torres, I., Bueno, F., Huntley, D., Molla, E., Fernández-Fuentes, M. Á., ... & Navarro, D. (2021). Field evaluation of a rapid antigen test (Panbio™ Covid-19 Ag Rapid Test Device) for Covid-19 diagnosis in primary healthcare centres. *Clinical Microbiology and Infection*, *27*(3), 472-e7.

[11]-Shen, Q., Li, J., Zhang, Z., Guo, S., Wang, Q., An, X., & Chang, H. (2022). Covid-19: systemic pathology and its implications for therapy. *International journal of biological sciences*, *18*(1), 386.

[12]-İnkaya, A. Ç., Taş, Z., & Akova, M. (2020). Covid-19'un güncel tedavisi. *Yalçın Ş, Özet A, editörler. Kanser ve Covid-19 Pandemisi*, *1*, 27-37.

[13]-Wang, J., Pan, L., Tang, S., Ji, J. S., & Shi, X. (2020). Mask use during Covid-19: A risk adjusted strategy. *Environmental Pollution*, *266*, 115099.

[14]- Sreepadmanabh, M., Sahu, A. K., & Chande, A. (2020). Covid-19: Advances in diagnostic tools, treatment strategies, and vaccine development. *Journal of biosciences*, *45*(1), 1-20.

[15]-Arsenijevic, T., Perret, J., Van Laethem, J. L., & Delporte, C. (2019). Aquaporins involvement in pancreas physiology and in pancreatic diseases. *International journal of molecular sciences*, *20*(20), 5052.

[16]- Atkinson, M. A., Campbell-Thompson, M., Kusmartseva, I., & Kaestner, K. H. (2020). Organisation of the human pancreas in health and in diabetes. *Diabetologia*, *63*(10), 1966-1973.

[17]-Habtezion, A., Gukovskaya, A. S., & Pandol, S. J. (2019). Acute pancreatitis: a multifaceted set of organelle and cellular interactions. *Gastroenterology*, *156*(7), 1941-1950

[18]- Szatmary, P., Grammatikopoulos, T., Cai, W., Huang, W., Mukherjee, R., Halloran, C., ... & Sutton, R. (2022). Acute Pancreatitis: Diagnosis and Treatment. *Drugs*, 1-26.

[19]- Gliem, N., Ammer-Herrmenau, C., Ellenrieder, V., & Neesse, A. (2021). Management of severe acute pancreatitis: an update. *Digestion*, *102*(4), 503-507.

[20]- Heckler, M., Hackert, T., Hu, K., Halloran, C. M., Büchler, M. W., & Neoptolemos, J. P. (2021). Severe acute pancreatitis: surgical indications and treatment. *Langenbeck's Archives of Surgery*, *406*(3), 521-535.

[21]-Pirahanchi, Y., & Sharma, S. (2022). Biochemistry, lipase. In *StatPearls [internet]*. StatPearls Publishing.

[22]- Hart, P. A., & Conwell, D. L. (2020). Chronic pancreatitis: managing a difficult disease. *The American journal of gastroenterology*, *115*(1), 49.

[23]-Pribadi, R. R., & Simadibrata, M. (2021). Increased serum amylase and/or lipase in coronavirus disease 2019 (COVID-19) patients: Is it really pancreatic injury?. *JGH Open*, *5*(2), 190-192.

[24]-Akinfemiwa, O., Zubair, M., & Muniraj, T. (2022). Amylase. *StatPearls*.

[25]-Lim, S. Y., Steiner, J. M., & Cridge, H. (2022). Lipases: it's not just pancreatic lipase!. *American Journal of Veterinary Research*, *83*(8).

[26]- Liu F, Long X, Zhang B, Zhang W, Chen X, Zhang Z. ACE2 Expression in Pancreas May Cause Pancreatic Damage After SARS-CoV-2 Infection. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2020; 18: 2128–2130.

[27]- Samanta, J., Gupta, R., Singh, M. P., Patnaik, I., Kumar, A., & Kochhar, R. (2020). Coronavirus disease 2019 and the pancreas. *Pancreatology*, *20*(8), 1567-1575.

[28]- Bacaksız, F., Ebik, B., Ekin, N., & Kılıc, J. (2021). Pancreatic damage in COVID-19: Why? How?. *International journal of clinical practice*, *75*(10), e14692

[29]- Wang F, Wang H, Fan J, Zhang Y, Wang H, Zhao Q. Pancreatic injury patterns in patients with COVID-19 pneumonia. *Gastroenterology*. 2020; 159: 369–70

[30]- Abramczyk, U., Nowaczyński, M., Słomczyński, A., Wojnicz, P., Zatyka, P., & Kuzan, A. (2022). Consequences of Covid-19 for the Pancreas. *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(2), 864.

[31]- Cao, Y., Shu, X. B., Yao, Z., Ji, G., & Zhang, L. (2020). Is vitamin D receptor a druggable target for non-alcoholic steatohepatitis?. *World Journal of Gastroenterology*, *26*(38), 5812.

[32]- Di Wang, K. S., Ding, Z., Zhang, Z., & Wang, C. (2021). Association of vitamin D receptor gene polymorphisms with metabolic syndrome in Chinese children. *International Journal of General Medicine*, *14*, 57.

[33]- Martens, P. J., Gysemans, C., Verstuyf, A., & Mathieu, C. (2020). Vitamin D's effect on immune function. *Nutrients*, *12*(5), 1248.

[34]- Lei, M., Liu, Z., & Guo, J. (2020). The emerging role of vitamin D and vitamin D receptor in diabetic nephropathy. *BioMed research international*, *2020*.

[35]- Tamasauskiene, L., Golubickaite, I., Ugenskiene, R., Sjakste, N., Paramonova, N., Wu, L. S. H., ... & Sitkauskiene, B. (2021). Vitamin D receptor gene polymorphisms in atopy. *Immunity, Inflammation and Disease*, *9*(4), 1153-1159.

[36]- Ou, Y., Jiang, X., & Guan, H. (2021). Vitamin D Receptor Gene Polymorphisms and Risk of Atopic Dermatitis in Chinese Han Population. *International Journal of General Medicine*, *14*, 5301.

[37]- Usategui-Martín, R., De Luis-Román, D. A., Fernández-Gómez, J. M., Ruiz-Mambrilla, M., & Pérez-Castrillón, J. L. (2022). Vitamin D receptor (VDR) gene polymorphisms modify the response to Vitamin D supplementation: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, *14*(2), 360.

[38]- Aravindhan, S., Almasoody, M. F. M., Selman, N. A., Andreevna, A. N., Ravali, S., Mohammadi, P., ... & Imani, D. (2021). Vitamin D Receptor gene polymorphisms and susceptibility to type 2 diabetes: evidence from a meta-regression and meta-analysis based on 47 studies. *Journal of Diabetes & Metabolic Disorders*, *20*(1), 845-867.

[39]- Neves, J. S. F., Visentainer, J. E. L., Reis, D. M. D. S., Rocha Loures, M. A., Alves, H. V., Lara-Armi, F. F., ... & Sell, A. M. (2020). The Influence of Vitamin D Receptor Gene Polymorphisms in Spondyloarthritis. *International journal of inflammation*, *2020*.

[40]- Ansari, M., Mohammed, A. K., Wani, K. A., Hussain, S. D., Alnaami, A. M., Abdi, S., ... & Al-Daghri, N. M. (2021). Vitamin D Receptor Gene Variants Susceptible to Osteoporosis in Arab Post-Menopausal Women. *Current Issues in Molecular Biology*, *43*(3), 1325-1334.

[41]- Wolski, H., Kurzawińska, G., Ożarowski, M., Mrozikiewicz, A. E., Drews, K., Karpiński, T. M., ... & Seremak-Mrozikiewicz, A. (2021). Vitamin D receptor gene polymorphisms and haplotypes in the etiology of recurrent miscarriages. *Scientific reports*, *11*(1), 1-10.

[42]- Zakaria, W. N. A., Mohd Yunus, N., Yaacob, N. M., Omar, J., Wan Mohamed, W. M. I., Sirajudeen, K. N. S., & Tuan Ismail, T. S. (2021). Association between Vitamin D Receptor Polymorphisms (Bsm1 and Fok1) and Glycemic Control among Patients with Type 2 Diabetes. *International journal of environmental research and public health*, *18*(4), 1595.

[43]- Chowdhary, R., Khan, R. B., Masarkar, N., Malik, R., & Goel, S. K. (2022). An association of VDR gene polymorphism in Hypovitaminosis D mediated secondary hyperparathyroidism in Adolescent girls; A tertiary hospital study in central India. *Steroids*, 109054.

[44]- Latini, A., De Benedittis, G., Perricone, C., Colafrancesco, S., Conigliaro, P., Ceccarelli, F., ... & Borgiani, P. (2021). VDR Polymorphisms in Autoimmune Connective Tissue Diseases: Focus on Italian Population. *Journal of Immunology Research*, *2021*.

[45]- Li, X., Gan, X., Gong, J., Mou, T., Zhou, H., & Li, M. (2021). Association between vitamin D receptor polymorphisms and acute pancreatitis: A protocol for systematic review and meta analysis. Medicine, 100(16).

[46]- Freitas, A. T., Calhau, C., Antunes, G., Araújo, B., Bandeira, M., Barreira, S., ... & Pinto, F. J. (2021). Vitamin D-related polymorphisms and vitamin D levels as risk biomarkers of Covid-19 disease severity. *Scientific reports*, *11*(1), 1-8.

[47]- Alshahawey, M. (2021). A genetic insight into vitamin D binding protein and Covid-19. *Medical Hypotheses*, *149*, 110531.

[48]- Charoenngam, N., Shirvani, A., & Holick, M. F. (2021). Vitamin D and its potential benefit for the Covid-19 pandemic. *Endocrine Practice*, *27*(5), 484-493.

[49]- Abdollahzadeh, R., Shushizadeh, M. H., Barazandehrokh, M., Choopani, S., Azarnezhad, A., Paknahad, S., ... & Heidarzadehpilehrood, R. (2021). Association of Vitamin D receptor gene polymorphisms and clinical/severe outcomes of Covid-19 patients. *Infection, Genetics and Evolution*, *96*, 105098.

[50]- Apaydin, T., Polat, H., Dincer Yazan, C., Ilgin, C., Elbasan, O., Dashdamirova, S., ... & Gozu, H. (2022). Effects of vitamin D receptor gene polymorphisms on the prognosis of COVID-19. *Clinical endocrinology*, *96*(6), 819-830.

[51]- Bruno, G., Fabrizio, C., Santoro, C. R., & Buccoliero, G. B. (2020). Pancreatic injury in the course of coronavirus disease 2019 (COVID-19): a not-so-rare occurrence. *Journal of medical virology*.

[52]-Prasad, H., Ghetla, S. R., Butala, U., Kesarkar, A., & Parab, S. (2022). Covid-19 and Serum Amylase and Lipase Levels. *Indian Journal of Surgery*, 1-4.

[53]- Cienfuegos, J. A., Almeida, A., & Aliseda, D. (2021). Pancreatic injury and acute pancreatitis in Covid-19 patients. *Rev. Esp. Enferm. Dig*, *113*, 389.

[54]- Kandasamy S. An unusual presentation of Covid-19: Acute pancreatitis. Ann Hepatobiliary Pancreat Surg. 2020;24(4):539-41.

[55]- Bikdeli B, Madhavan MV, Jimenez D, et al. Covid-19 and Thrombotic or Thromboembolic Disease: Implications for Prevention, Antithrombotic Therapy, and Follow-Up: JACC Stateof-the-Art Review. J Am Coll Cardiol. 2020;75(23):2950-73.

[56]- Patel KP, Patel PA, Vunnam RR, Hewlett AT, Jain R, Jing R, Vunnam SR. Gastrointestinal, hepatobiliary, and pancreatic manifestations of Covid-19. J Clin Virol. 2020;128:104386.

[57]-Hadi A, Werge M, Kristiansen KT, et al. Coronavirus Disease-19 (Covid-19) associated with severe acute pancreatitis: case report on three family members. Pancreatology. 2020;20:665–7.

[58]- Hegyi P, Szakács Z, Sahin-Tóth M. Lipotoxicity and Cytokine Storm in Severe Acute Pancreatitis and Covid-19. Gastroenterology. 2020;159(3):824-7.

[59]-Wang, F., Wang, H., Fan, J., Zhang, Y., Wang, H., & Zhao, Q. (2020). Pancreatic injury patterns in patients with coronavirus disease 19 pneumonia. *Gastroenterology*, *159*(1), 367-370.

[60]- Tang, Q., Gao, L., Tong, Z., & Li, W. (2022). Hyperlipidemia, Covid-19 and acute pancreatitis: A tale of three entities. *The American Journal of the Medical Sciences*.

[61]- Balthazar, J. A., & Chehter, E. Z. (2022). Acute pancreatitis and Covid-19: a new target for infection?. *Einstein (Sao Paulo)*, *20*.

[62]- Fallas, M. E. A., Pedraza-Arevalo, S., Cujba, A. M., Manea, T., Lambert, C., Morrugares, R., & Sancho, R. (2021). Stem/progenitor cells in normal physiology and disease of the pancreas. *Molecular and Cellular Endocrinology*, *538*, 111459.

COVID-19'LU HASTALARDA PANKREAS TUTULUMU İLE VDBP GENİ RS7041 VARYANTI İLİŞKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Vuslat ÖZTÜRK
Amasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Tıp AD.,
– 0000-0002-2620-6977
Dilara Gözdenur KÖSE
Amasya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü , Moleküler Tıp AD.,
- 0000-0002-7744-2451
Dr.Öğr.Üyesi Mustafa ÇAPRAZ
Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları AD.,
- 0000-0001-9586-6509
Dr.Öğr.Üyesi Mustafa CİHANGİROĞLU
Amasya Üniversitesi, Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji AD.,
- 0000-0001-6148-5142
Dr.Öğr.Üyesi Aylin ÇAPRAZ
Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları AD.,
0000-0002-9195-7398
Dr.Öğr.Üyesi Duygu TOZCU
Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji AD.,
– 0000-0002-3972-5442
Dr.Öğr.Üyesi Mehmet Ali GÜL
Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya AD.,
0000-0002-5849-0116
Doç. Dr. Akın TEKCAN
Amasya Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji AD.,
– 0000-0001-7961-6657

ÖZET

Amaç: Yeni tip korona virüs hastalığı akciğerleri tutan ve tüm solunum yolu boyunca enfeksiyona neden olan bir hastalıktır. Ayrıca sadece solunum yolunu enfekte etmemekle birlikte vücuttaki diğer doku, organ ve sistemlerde de hasara neden olabilmektedir. Virüsün hedef aldığı organlardan birisi ise pankreastır. Klinikte yatan bazı korona virüs hastalarının pankreas enzim seviyelerinin yüksek olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkarak bu araştırmada

COVID-19 tanısı konulan hastalarda pankreatit tablosu görülenlerin Vitamin D bağlayıcı protein (VDBP) geni rs7041 varyantında mutasyon varlığının olup olmadığı incelenmesi amaçlanmıştır.

Metod: COVID-19teşhisi alan pankreas enzim seviyeleri normal 113 hasta ile hem COVID-19teşhisi almış hem de pankreas enzim seviyeleri yüksek 120 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. VDBP geninde yer alan 11. tekli nükleotid varyasyonunun rs7041 genotiplendirilmesi polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve restriksiyon fragment uzunluk polimorfizmi (RFLP) yöntemiyle belirlenmiştir.

Bulgular: COVID-19 tanısı alan ve pankreas enzim seviyeleri yüksek olan hasta grubunda VDBP geni rs7041 varyantı GG genotipi oranının pankreas enzim seviyeleri normal COVID-19 hastalarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Her iki grup arasında yapılan karşılaştırmalar neticesinde aradaki genotip oranları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p=0.004).

Sonuç: COVID-19'lu hastaların VDBP geninde yer alan rs7041 varyantının pankreatit oluşumuna yatkınlık oluşturabileceği saptanmıştır.Çalışma sonuçlarının doğrulanması için farklı popülasyonlarda ve daha fazla hasta grubu ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar kelimeler: COVID-19, Pankreas, Vitamin D, VDBP varyantı.

INVESTIGATION OF THE rs7041 VARIABLE OF VDBP GENE RELATION WITH PANCREATIC INVOLVEMENT IN PATIENTS WITH COVID-19

ABSTRACT

Objective: The new type of chorus virus disease is a disease that holds lungs and causes infection along the entire respiratory tract. It may not only infect the airway, but also cause damage to other tissue, organs and systems in the body. One of the organs the virus targets is pancreas. Some corona virus patients lying in the clinic were found to have high levels of pancreatic enzyme. This study aims to examine whether the presence of mutation exists in the Vitamin D-connector protein (VDBP) gene rs7041 variant of the pancreatitis table for patients diagnosed with COVID-19.

Method: 113 patients with normal pancreatic enzyme levels diagnosed with COVID-19 and 120 patients with both COVID-19 diagnosis and high pancreatic enzyme levels were included in the study. The rs7041 genotyping of the 11th single nucleotide variation in the VDBP gene was determined by polymerase chain reaction (PCR) and restriction fragment length polymorphism (RFLP) methods.

Results: In the patient group with COVID-19 diagnosis and high pancreatic enzyme levels, the VDBP gene rs7041 variance GG genotype ratio was determined higher than the normal

COVID-19 patients. As a result of comparisons between the two groups, the difference between the genotype ratios in the relationship was determined to be statistically significant (p=0,004).

Conclusion: COVID-19 patients were determined that the rs7041 halves in the VDBP gene could be prone to pancreatitis formation. Different populations and work with more patient groups are needed to verify the results of the study.

Keywords: COVID-19, Pancreas, Vitamin D, VDBP polymorphism.

1. GİRİŞ

Dünya üzerinde her geçen gün farklı virüs hastalıkları ortaya çıkabilmektedir. Son yıllarda ortaya çıkan virüs hastalığı ise yeni tip korona virüs (COVID-19)'dür (1,2). Solunum yolunu enfekte eden COVID-19 virüsü aynı zamanda organizmada sekonder hastalıklara da neden olmuştur (28). Ağır vakalar ölümle sonuçlanmıştır (28). Belirtilerinde baş-boğaz ağrısı yüksek ateş öksürük gibi şikayetlerin olmasının yanı sıra patogenezi incelendiğinde vücutta farklı değişikliklerle karşılaşılmıştır (29). Bu değişikliklerden biri de pankreasta olmaktadır.

Korona virüsler; pozitif tek sarmallı RNA, segmentsiz, nükleoprotein, kapsid, matris ve S-protein ile ilişkili olarak 150-160 nm boyutunda, pleomorfik veya küresel parçacıklar ile kaplıdır (3). Alfa, beta, gama ve delta korona virüsler olmak üzere dört alt aile mevcuttur (1). SARS-CoV-2, beta-korona virüslerin B soyuna aittir ve SARS-CoV virüsü ile yakından ilişkilidir (1). Genom analizi ve daha önce bilinen korona virüs genomlarıyla yapılan karşılaştırmalar, SARS-CoV-2'nin onu diğer korona virüslerden ayıran benzersiz özelliklere de sahip olduğunu göstermektedir (3,4). Bu özellikler ise; anjiyotensin dönüştürücü enzim 2 (ACE2) reseptörü için optimal afinite ve S1/S2 spike birleşiminde polibazik bölünme bölgesi olması ve bu bölgenin enfektiviteyi ve konak aralığını belirlemesidir (3,4).

Yeni tip korona virüsün başlıca semptomları %98 ateş, %76 öksürük ve %44 yorgunluktur (2). Korona virüs hastalığı, şiddetli akut solunum sendromu korona virüs 2'nin (SARS-CoV-2) neden olduğu bulaşıcı bir hastalıktır (5).SARS-CoV-2'nin medyan kuluçka süresi ~5 gündür (2 ila 14 gün arasında değişir) ve semptom geliştiren kişiler bunu enfeksiyondan sonraki ~12 gün içinde (8 ila 16 gün arasında) yapar (5). SARS-CoV-2'nin normal bağışıklık tepkilerini bozarak, COVID-19'lu şiddetli ve kritik hastalarda bağışıklık sisteminin bozulmasına ve kontrolsüz inflamatuar yanıtlara yol açtığı gösterilmiştir (6). Bu hastalarda lenfopeni, lenfosit aktivasyonu ve disfonksiyonu, granülosit ve monosit anormallikleri, yüksek sitokin seviyeleri ve immünoglobulin G (IgG) ve toplam antikorlarda artış görülür (6). Artan sitokin üretimi ise şiddetli COVID-19'un bir başka temel özelliğidir (6).

Şiddetli akut pankreatitli hastaların yaklaşık %20-40'ında pankreas ve peripankreatik nekroz enfeksiyonu oluşur. Ayrıca, pankreas işlev bozuklukları ortaya çıkmaktadır (27).Kronik pankreatit, parankimal yaralanma veya strese karşı kalıcı patolojik tepkiler geliştiren genetik, çevresel ve/veya diğer risk faktörlerine sahip bireylerde pankreasın patolojik fibro-inflamatuar sendromu olarak tanımlanır (7). Kronik pankreatitin patofizyolojisi oldukça karmaşıktır. Asiner hücre hasarı, asiner stres tepkileri, kanal disfonksiyonu, kalıcı veya değişmiş inflamasyon

ve/veya nöro-immün süreçler nedeniyle ortaya çıkarken, bu mekanizmalar tam olarak anlaşılmamıştır (7). Kronik pankreatit, atrofi ve/veya fibrotik doku ile yer değiştirme nedeniyle endokrin ve ekzokrin kompartmanın ilerleyici kaybıyla sonuçlanan pankreasın devam eden enflamasyonu ile karakterizedir (7). Akut pankreatit ise, yüksek komplikasyon oranı ve artmış ölüm riski ile ilişkili inflamatuar bir durumdur (8). Asiner hücrelerinin rolünün merkezi olduğu akut pankreatitin gelişiminde alkol ve safra taşı gibi etkenler tetikleyicidir ve asiner hücrelerinin uyarılmasını sağlayarak sindirim enzimlerinin (tripsinojen, prokarboksipeptidaz A1) aktifleşmesini sağlar (9). Bu enzimlerin ince bağırsağa henüz ulaşmadan aktifleşmesi akut pankreatitin gelişiminde kilit noktadır (9).

D vitamini, tüm vücutta kalsiyum homeostazını kontrol eden endokrin sistemde ve paratiroid hormonuyla birlikte kemik mineralizasyonunda çok önemli bir rol oynar (10). D vitamini doğuştan gelen ve adaptif bağışıklıkta yer alır ve safra asitlerinin detoksifikasyonunda rol oynar, mikrobiyotanın interstisiyuma girişini sınırlayarak bağırsak homeostazında önemli rol oynar ve düzenleyici T hücrelerinin oluşumunu destekleyerek ve Th1/'i baskılayarak bağışıklık sistemini düzenler (10). Th17 hücreleri. Vitamin D reseptörü (VDR), enzimler ve metabolitler, lenfositler, monositler, makrofajlar ve dendritik hücreler gibi çeşitli bağışıklık hücrelerinde farklı ekspresyon seviyelerine sahiptir (10). D vitamini, esas olarak dermal sentez yoluyla endojen olarak üretilen, güneş ışığından gelen ultraviyole (UV) B ışınlarına maruz kalmanın üretimini tetiklediği, pleiotropik yağda çözünen bir hormondur (11). Deride vitamin D3 (D3) üretimi enzimatik bir süreç değildir (12). D3 (kolekalsiferol), 7-dehidrokolesterolden (7-DHC), B halkasının güneşten gelen UV ışığı (spektrum 280-320UVB) radyasyonu ile kırıldığı ve pre-D 3'ü oluşturduğu iki aşamalı bir işlemle üretilir, termo-duyarlı ancak katalitik olmayan bir işlemde D3'e izomerleşir(12). Derideki melanin, UVB'nin 7-DHC'ye ulaşmasını engeller, haliyle giyim ve güneş kremi gibi D3 üretimini sınırlar (29). Deride alım veya sentezin ardından, lipofilik inaktif vitamin D, sistemik dolaşım içinde geri dönüşümlü olarak VDBP'ye ve daha az oranda albümine bağlanır ve daha sonra 25-hidroksivitamin (25(OH)D)'e enzimatik dönüşüme uğradığı karaciğere taşınır (10). D vitamini bağlayıcı protein, sistemik dolaşımda D vitamininin yarı ömrünü düzenleyen ana biyolojik parametreyi içerdiğinden, D vitamini homeostazı için çok önemli bir faktör olarak kabul edilir (13,14). VDBP, D vitamini ve tüm metabolitlerinin bağlanması için tek bir bağlanma bölgesine sahiptir (15). VDBP veya insan grubuna özgü bileşen globulin, karaciğer tarafından salgılanan 55 kDa'lık bir proteindir ve D vitamini taşınması ve depolanması, hücre dışı G-aktinin temizlenmesi, enflamasyon ve makrofaj aktivasyon faktöründe (MAF) nötrofiller alımı için C5a'nın kemotaktik aktivitesinin arttırılması gibi önemli fizyolojik fonksiyonlara sahiptir (16).

VDBP geni 4q11-q13 kromozomunda yer alır ve VDBP geninin 11. ekzonunda rs4588 ve rs7041 olarak bilinen iki adet tekli nükleotid polimorfizmi vardır(16,17). 1959 yılında tanımlanan D vitamini bağlayıcı protein, en yaygın whey proteinlerinden biridir (Whey, sütün içindeki proteinlerin çökelmesinden kaynaklanan sıvı bir yan üründür) ve D vitamini dolaşımının yaklaşık %90'ini taşır (17,27). Bir birey, mevcut iki haplotipe bağlı olarak her varyant için homozigot veya heterozigot olabilir (16,17,14). Bu çalışmada COVID-19hastalarındaVDBP geni rs7041 varyantının akut pankreatit oluşumu üzerine etkisi olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır.

2. MATERYAL METOD

2.1. Örnekler

Çalışma Amasya Sabuncuoğlu Şerefeddin Eğitim ve Araştırma Hastanesinde yatan 113 (kadın %43.59/erkek %33,9) adet pankreas tutulumu olmayan COVID-19 hastası (kontrol grubu) ile 120 (kadın %38,0/erkek %66,1) adet pankreas tutulumlu COVID-19 hastasının (hasta grubu) periferik kan örnekleri üzerinde yürütülmüştür. COVID-19'lu hastaların hasta grubuna dahil edilme kriteri olarak amilaz ve lipaz enzim seviyelerinin yüksekliği baz alınmıştır. Yine, amilaz ve lipaz enzim seviyeleri normal olan COVID-19 hastaları kontrol grubuna dahil edilmiştir. Çalışma öncesinde hasta ve kontrol grubundaki tüm bireyler çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve Helsinki Deklerasyonuna uygun olarak hazırlanan formlarla onayları alınmıştır. Bu çalışma, Amasya Üniversitesi klinik olmayan araştırmalar etik kurulu tarafından onaylanmıştır (07.10.2021/144). Hasta ve kontrol gruplarının kan örneklerinden DNA örnekleri, DNA izolasyon kiti kullanılarak gerçekleştirildi. DNA kit prosedürü doğrultusunda 200 µl venöz kan örneklerinden izole edilerek, -80°C'de saklandı. VDBP rs7041 varyantı için PCR (polimeraz zincir reaksiyonu) işlemi 5′-AAATAATGAGCAAATGAAAGAAGAC-3′(forward) ve 5′-CAATAACAGCAAAGAAGAATGAGTAGA-3′(reverse), primerleri yardımı ile yapıldı. PCR reaksiyonunun total reaksiyon volümü 15 µl içerisinde; 40 ng genomik DNA, her bir primerden 0.4 mM, 0.2 mM dNTP karışımı, 1 unite Taq DNA polimeraz ve 1.6 µl 10× PCR buffer olacak şekilde hazırlandı. PCR işleminin aşamaları ise; 94 °C'de 5 dk. başlangıç denaturasyonu, 36 döngü; 94 °C for 45 sn. denaturasyon, 51 °C'de 45 sn. annealing ve 72 °C'de 45 sn uzama aşaması, akabinde 72 °C'de 7 dk. son uzama aşaması. Amplifiye olan ürünler ise kodon 416 için 483 bp'lik 57904 T>G mutasyonudur. Bu mutasyon noktasının belirlenmesinde HaeIII restriksiyon enzimi kullanıldı. Restriksiyon enzimi kesimi işlemi 5 µl PCR ürününün olduğu 15 ul'lik reaksiyon volümüne sahip ortamda gerçekleştirileştirildi. Kesim işlemi 37 °C'de 16 saat yapıldı. HaeIII kesimi sonucunda sadece 483 bp'lik bir band görülmesi her iki polimorfik allelin yabanıl tip yani Asp/Asp olduğu yönünde yorumlandı. 483, 297 ve 186 bp'lik üç band görülmesi durumunda tam olmayan bir HaeIII kesiminin olduğu ve heterozigot allelin bulunduğu yani Asp/Glu amino asit yapısına sahip olduğu yorumlandı. 297 bp'lik ve 186 bp'lik iki bandın görülmesi durumunda tam bir HaeIII kesimi olduğu yani homozigot mutant bir genotipe sahip yani Glu/Glu aminoasit yapısına sahip olunduğu yorumlandı.

2.2. İstatistiksel Analiz

VDBPrs7041 T>G polimorfizminin kontrol ve hasta gruplarındaki genotip dağılımının Hardy-Weinberg eşitliğine uygunluğu Ki-Kare ($\chi 2$) testi ile belirlendi. rs7041 T>G polimorfizmine ait elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 21.0 paket programı kullanıldı. Kategorik karşılaştırmalar için $\chi 2$ veya Fisher exact testi kullanıldı. $p<0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

Hastaların tanımlayıcı ve klinik verileri Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmaya 113 adet kontrol (kadın %43,59; erkek %33,9) ve 120 adet hasta (kadın %38,0; erkek %66,1) olmak

üzere toplam 233 birey dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen VDBP geni hasta grubunun yaş ortalaması 64,73±15,32 yıl, kontrol grubundaki bireylerin yaş ortalaması ise 57,55±16,36 yıl olarak belirlenmiştir. Tablo 2'de hasta ve kontrol grubunda VDBP geni rs7041varyantının genotip dağılımları gösterilmektedir. Hasta ve kontroller arasında rs7041 varyantı dağılımlarının karşılaştırılması neticesinde VDBP geni genotipleri ve allel frekansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (p<0,05).

Çizelge 1. COVID-19 Hasta ve Kontrol Grubunun Yaş, Cinsiyet, Amilaz, Lipaz, Ferritin ve Kalsiyum Değerleri

Özellikler	**Hasta Grubu n=120 (%)**	**Kontrol Grubu n=113 (%)**
Yaş(Ort. ±)	64,73±15,32	57,55±16,36
Cinsiyet, Kadın/Erkek, n (%)	46/74(38,0/66,1)	75/38 (43.59/33,9)
Amilaz (Ort. ±)	119,31±171,65	56,14±14,99
Lipaz (Ort. ±)	80,86±99,21	31,49±9,65
Ferritin (Ort. ±)	530,59±961,7	117,78±77,62
Kalsiyum (Ort. ±)	8,60±0,6	8,69±0,82

Çizelge 2.COVID-19 Hastalarının Hasta ve Kontrol Gruplandırılmasına Göre VDBP Geni *rs7041* Varyantı Genotip ve Allel Frekanslarının Dağılımı

Gen	**Hasta n=120 (%)**	**Kontrol n=113 (%)**	**p**	**OR (CI 95%)**
VDBP Genotipler				
G/G	55 (45,8%)	29 (25,7%)		
T/G	48 (40,0%)	56 (49,6%)	0.004	
T/T	17 (14,2%)	28 (24,8%)		
G/G+T/G:T/T	103:17	85:28	0.04	1.99 (1.02-3.94)
G/G:T/G+T/T	55:65	29:84	0.001	2.44 (1.40-4.28)
Alleles				
G	158 (65,84%)	114 (50,44%)	0.000	1.89 (1.30-2.75)
T	82 (34,17%)	112 (49,56%)		

*İstatistiksel olarak anlamlı değerler koyu bir şekilde gösterilmiştir.

Çizelge 3.COVID-19 Hastalarının Hasta Alt Gruplandırılmasına Göre VDBP Geni *rs7041* Varyantı Genotip ve Allel Frekanslarının Dağılımı

Gen	**Amilaz ve Lipaz ↑ n=55 (%)**	**Lipaz ↑ n=29 (%)**	**Amilaz ↑ n=36 (%)**	**p**
VDBP Genotipler				
G/G	23 (41,8%)	15 (51,7%)	17 (47,2%)	
T/G	21 (38,2%)	11 (37,9%)	16 (44,4%)	=0,530
T/T	11 (20,0%)	3 (10,3%)	3 (8,3%)	
G/G+T/G:T/T	44:11	26:3	33:3	

G/G:T/G+T/T	23:32	15:14	17:19
Alleler			
G	67 (60.09)	41 (70.68)	50 (64.94)
T	43 (39.09)	17 (29.31)	22 (35,06)

*İstatistiksel olarak anlamlı değerler koyu bir şekilde gösterilmiştir.

4. TARTIŞMA

Küresel sağlığa yönelik en son tehdit, yakın zamanda korona virüs Hastalığı 2019 (COVID-19) olarak adlandırılan solunum yolu hastalığının devam eden salgınıdır. Korona virüsler, insanları ve aynı zamanda çok çeşitli hayvanları enfekte eden zarflı, pozitif tek sarmallı büyük RNA virüsleridir (1). SARS-CoV-2, beta-korona virüslerin B soyuna aittir ve SARS-CoV virüsü ile yakından ilişkilidir (1). SARS-CoV-2'nin normal bağışıklık tepkilerini bozarak, COVID-19'lu şiddetli ve kritik hastalarda bağışıklık sisteminin bozulmasına ve kontrolsüz inflamatuar yanıtlara yol açtığı gösterilmiştir (6). Semptomları başlıca %98 ateş, %76 öksürük ve %44 yorgunluktur (1,2).

Kronik pankreatitin patofizyolojisi oldukça karmaşıktır ve asiner hücre hasarı, asiner stres tepkileri, kanal disfonksiyonu, kalıcı veya değişmiş inflamasyon ve/veya nöro-immün karışmayı içerir, ancak bu mekanizmalar tam olarak anlaşılmamıştır (7). Pankreas bezi disfonksiyonu (esas olarak Langerhans adacıklarının kaybı nedeniyle), ekzokrin pankreas yetmezliği (pankreasın ürettiği sindirim enzimlerinin eksikliği, sindirimin bozulmasına neden olur) ve pankreas duktal adenokarsinomu riskinde artış ile gözlenir (7). Akut pankreatit ise, yüksek komplikasyon oranı ve artmış ölüm riski ile ilişkili inflamatuar bir durumdur (8). Akut pankraetitin gelişimini tetikleyen alkol ve safra taşı gibi etmenlerle birlikte asiner hücrelerinin henüz bağırsağa ulaşmadan üretilen sindirim enzimlerinin (tripsinojen, prokarboksipeptidaz A1) aktive olması sonucu siner hücrelerinin yıkımı, akut pankreatitin oluşumunun anlaşılmasında önemli bir noktadır (9). Akut pankreatit atağı sırasında alanin aminotransferazın >150 IU/L'ye yükselmesi, akut pankreatitin biliyer nedeni için öngörücü bir faktördür (18).

D vitamini doğuştan gelen ve adaptif bağışıklıkta yer alır ve safra asitlerinin detoksifikasyonunda rol oynar, mikrobiyotanın interstisyuma girişini sınırlayarak bağırsak homeostazında önemli rol oynar ve Treg hücrelerinin oluşumunu destekleyerek ve Th1/Th17 hücrelerini baskılayarak bağışıklık sistemini düzenler (10). Vitamin D reseptörü (VDR), enzimler ve metabolitler, lenfositler, monositler, makrofajlar ve dendritik hücreler gibi çeşitli bağışıklık hücrelerinde farklı ekspresyon seviyelerine sahiptir (10).

Deride alım veya sentezin ardından, lipofilik inaktif vitamin D, sistemik dolaşım içinde geri dönüşümlü olarak Vitamin D Bağlayıcı Proteine (VDBP'ye) ve daha az oranda albümine bağlanır ve daha sonra 25(OH)D'ye enzimatik dönüşüme uğradığı karaciğere taşınır (15). VDBP, sistemik dolaşımda D vitamininin yarı ömrünü düzenleyen ana biyolojik parametreyi içerdiğinden, D vitamini homeostazı için çok önemli bir faktör olarak kabul edilir (13,14).

D vitamini bağlayıcı protein ve pankreas kanseri adlı bir çalışmada VDBP geni ile pankreas kanseri arasında bir ilişki bulamamıştır (23). D Vitamini Bağlayıcı Protein ve Kanser Riskinin araştırıldığı bir çalışmada ise Gc polimorfizmleri rs2282679, rs7041 ve rs4588'in meta-analizi, pankreas kanseri ile anlamlı bir korelasyon bulmamıştır (24). Araştırmalar D vitamininin kanser immünoterapisini etkilediğini göstermektedir, örneğin 25-hidroksivitamin D nivolumab (bir çeşit immünoterapi ilacı) konsantrasyonunu etkiler (25). Yapılan bir çalışmada 5-hidroksivitamin D konsantrasyonu, VDBP kodlayan genin polimorfizminden etkilenir, rs7041 alelinin oluşumu, daha düşük 25-hidroksivitamin D konsantrasyonları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (25). Başka bir araştırmada COVID-19 teşhisi aldıktan sonra hastaneye yatan hastalarda akut pankreatitin geliştiği ve sonraki ilk günlerde CRP'de bir artışla birlikte 25(OH)D seviyelerinde bir düşüş de gözlenmiştir (26). Yapılan bir sistemik incelemede yapılan 74 makale araştırılmış ve COVID-19 hastalarında toplam 22 akut pankreatit vakası bildirilmiştir (30).

VDBP geni 4q11-q13 kromozomunda yer alır ve VDBP geninin 11. ekzonunda bilinen iki adet tekli nükleotid polimorfizmi rs 4588 ve rs 7041; ve üç izotipi (DBP1F, DBP1S ve DBP2) bulunmaktadır (16,17,19,20). VDBP geninin diğer birçok hastalığın öncüsü olmasının yanı sıra gende mevcut olan mutasyonun korona virüs hastası olan bireylerde pankreatit gelişimine de neden olduğu düşünülmekte ve çalışma yürütülmektedir (21). Vitamin D, spesifik olarak VDBP'ye bağlanır (21). VDBP genindeki polimorfizmler nedeniyle dolaşımdaki Vitamin D seviyelerinin dengesi ve vücuttaki aktivitesi değişebilir (21). rs7041 ve rs4588 lokuslarındaki VDBP gen polimorfizmi ile COVID-19 prevalansı ve ölüm oranları arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada; prevalans ve ölüm oranlarının rs7041 lokusundaki GT genotipi arasında pozitif korelasyon görülürken, yaygınlık ve ölüm oranlarının rs7041 lokusundaki TT genotipi ile arasında negatif korelasyon bulunmuştur (22). Bizim çalışmamızda rs7041 varyantı için 416 için 483 bp'lik 57904 T>G mutasyonu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.004). Hem korona virüs hastası hem de pankreatit olan hastaları yaş ortalaması 64,73±15,32 yıl olarak tespit edilmiştir. Hem korona virüs hem de pankreatit teşhisi alan hastaların lipaz değerleri 80,86±99,21 iken, kontrol grubunun lipaz değeri 31,49±9,65 olarak tespit edilmiştir. Hasta grubunun lipaz değerleri normal değerin üzerindedir. Aynı çalışma grubunda amilaz değeri ortalama 119,31±171,65 iken sadece korona virüs hastası olanlarda bu değer 56,14±14,99 olarak saptanmıştır. Yani hasta grubunun amilaz değerleri ortalamanın üzerinde gözlemlenmiştir. COVID-19 teşhisli hastalarda rs7041 lokusundaki VDBP gen polimorfizmi ile pankreatit prevalansı arasında pozitif korelasyon görülmüştür.

5. SONUÇ

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada elde edilen bulguları göz önünde bulundurduğumuzda pankreas tutulumu olan COVID-19'lu hastaların VDBP geninde T>G mutasyonunun varlığı tespit edilmiştir. Belirlenen gende mutasyona sahip olan bireylerde pankreatit tablosunun oluşumu çalışmalar sonucunda gösterilmiştir.

KAYNAKÇA

[1] Velavan, T. P., & Meyer, C. G. (2020). The COVID-19 epidemic. *Tropical medicine & international health*, *25*(3), 278.

[2] Ahmad, T., Khan, M., Musa, T. H., Nasir, S., Hui, J., Bonilla-Aldana, D. K., & Rodriguez-Morales, A. J. (2020). COVID-19: Zoonotic aspects. *Travel medicine and infectious disease*, *36*, 101607.

[3] Kannan, SPAS, Ali, PSS, Sheeza, A. ve Hemalatha, K. (2020). COVID-19 (Novel Coronavirus 2019)-son trendler. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* , *24* (4), 2006-2011.

[4] Ciotti, M., Ciccozzi, M., Terrinoni, A., Jiang, W. C., Wang, C. B., & Bernardini, S. (2020). The COVID-19 pandemic. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*, *57*(6), 365-388.

[5] Weissleder, R., Lee, H., Ko, J., & Pittet, M. J. (2020). COVID-19 diagnostics in context. *Science translational medicine*, *12*(546), eabc1931.

[6] Yang, L., Liu, S., Liu, J., Zhang, Z., Wan, X., Huang, B., ... & Zhang, Y. (2020). COVID-19: İmmünopatogenez ve İmmünoterapötikler. *Sinyal iletimi ve hedefe yönelik tedavi* , *5* (1), 1-8.

[7] Kleeff, J., Whitcomb, D. C., Shimosegawa, T., Esposito, I., Lerch, M. M., Gress, T., ... & Neoptolemos, J. P. (2017). Chronic pancreatitis. *Nature reviews Disease primers*, *3*(1), 1-18.

[8] Nassar, T. I., & Qunibi, W. Y. (2019). AKI associated with acute pancreatitis. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, *14*(7), 1106-1115.

[9] Keşkek, M., & Hamaloğlu, E. (2002). Akut Pankreatit. *Yoğun Bakım Dergisi*, *2*, 185-917.

[10] Rozmus, D., Ciesielska, A., Płomiński, J., Grzybowski, R., Fiedorowicz, E., Kordulewska, N., ... & Cieślińska, A. (2020). Vitamin D binding protein (VDBP) and its gene polymorphisms—the risk of malignant tumors and other diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(21), 7822.

[11] J., Marquina, C., Lim, S., Naderpoor, N., & Mousa, A. (2020). Vitamin D-binding protein in pregnancy and reproductive health. *Nutrients*, *12*(5), 1489.

[12] Bikle, D. D. (2014). Vitamin D metabolism, mechanism of action, and clinical applications. *Chemistry & biology*, *21*(3), 319-329.

[13] Karras, S. N., Dursun, E., Alaylıoglu, M., Gezen-Ak, D., Al Anouti, F., Pilz, S., ... & Kotsa, K. (2021). Upregulation of Irisin and Vitamin D-Binding Protein Concentrations

by Increasing Maternal 25-Hydrovitamin D Concentrations in Combination with Specific Genotypes of Vitamin D-Binding Protein Polymorphisms. *Nutrients*, *14*(1), 90.

[14] Sahmoud, S., Ibrahim, M. S., Toraih, E. A., Kamel, N., Fawzy, M. S., & Elfiky, S. (2020). Association of VDBP rs4701 variant, but not VDR/RXR-α over-expression with bone mineral density in pediatric well-chelated β-Thalassemia patients. *Mediterranean Journal of Hematology and Infectious Diseases*, *12*(1).

[15] Fernando, M., Ellery, S. J., Marquina, C., Lim, S., Naderpoor, N., & Mousa, A. (2020). Vitamin D-binding protein in pregnancy and reproductive health. *Nutrients*, *12*(5), 1489.

[16] Al-Azzawi, M. A., Ghoneim, A. H., & Elmadbouh, I. (2017). Evaluation of vitamin D, vitamin D binding protein gene polymorphism with oxidant–antioxidant profiles in chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of medical biochemistry*, *36*(4), 331.

[17] Romanko, M., Rossokha, Z., Maydan, I., Mamenko, M., & Kvashnina, L. (2020). ASSOCIATION BETWEEN VITAMIN D-BINDING PROTEIN (VDBP) GENE POLYMORPHISM AND VITAMIN D STATUS IN YOUNG CHILDREN. *ScienceRise*, (6), 51-58

[18] Shah, A. P., Mourad, M. M., & Bramhall, S. R. (2018). Acute pancreatitis: current perspectives on diagnosis and management. *Journal of inflammation research*, *11*, 77.

[19] Speeckaert, M. M., Speeckaert, R., & Delanghe, J. R. (2021). Vitamin D and Vitamin D binding protein: the inseparable duo in COVID-19. Journal of Endocrinological Investigation, 1-2.

[20] Speeckaert, M. M., Speeckaert, R., & Delanghe, J. R. (2021). Genetic polymorphisms, vitamin D binding protein and vitamin D deficiency in COVID-19. European Respiratory Journal, 57(5).

[21] Li, X., Gan, X., Gong, J., Mou, T., Zhou, H., & Li, M. (2021). Association between vitamin D receptor polymorphisms and acute pancreatitis: A protocol for systematic review and meta analysis. Medicine, 100(16)

[22] Karcıoğlu Batur, L., & Hekim, N. (2020). The role of DBP gene polymorphisms in the prevalence of new coronavirus disease 2019 infection and mortality rate.

[23] Piper, M. R., Freedman, D. M., Robien, K., Kopp, W., Rager, H., Horst, R. L., & Stolzenberg-Solomon, R. Z. (2015). Vitamin D–binding protein and pancreatic cancer: a nested case-control study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *101*(6), 1206-1215.

[24] Tagliabue, E., Raimondi, S., & Gandini, S. (2015). Meta-analysis of Vitamin D–Binding Protein and Cancer RiskVitamin D–Binding Protein and Cancer. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, *24*(11), 1758-1765.

[25] Szczyrek, M., Bitkowska, P., Chunowski, P., Czuchryta, P., Krawczyk, P., & Milanowski, J. (2021). Diet, Microbiome, and cancer immunotherapy—A comprehensive review. *Nutrients*, *13*(7), 2217.

[26] Smaha, J., Kužma, M., Jackuliak, P., Nachtmann, S., Max, F., Tibenská, E., ... & Payer, J. (2022). Serum 25-hydroxyvitamin D Concentration Significantly Decreases in Patients with COVID-19 Pneumonia during the First 48 Hours after Hospital Admission. *Nutrients*, *14*(12), 2362.

[27] Kilara, A., & Vaghela, M. N. (2018). Whey proteins. In *Proteins in food processing* (pp. 93-126). Woodhead publishing.

[28] Dhama, K., Patel, S. K., Pathak, M., Yatoo, M. I., Tiwari, R., Malik, Y. S., ... & Rodriguez-Morales, A. J. (2020). An update on SARS-CoV-2/COVID-19 with particular reference to its clinical pathology, pathogenesis, immunopathology and mitigation strategies. *Travel medicine and infectious disease*, *37*, 101755.

[29] Weng, L. M., Su, X., & Wang, X. Q. (2021). Pain symptoms in patients with coronavirus disease (COVID-19): A literature review. *Journal of Pain Research*, 147-159.

[30] de Sá, T. C., Soares, C., & Rocha, M. (2021). Acute pancreatitis and COVID-19: A literature review. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, *13*(6), 574.

KSİLAZİN-PROPOFOL ANESTEZİSİNDEKİ RUTİN KASTRASYON YAPILAN KEDİLERDE TESTİS İÇİ LİDOKAİN UYGULAMASININ OPERASYON SIRASINDAKİ ETKİLERİ

Prof. Dr. Murat KİBAR[1]
[1]Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin MYO, Av ve Yaban Hayatı Programı, Artvin, Turkey,
ORCID ID: 0000-0001-8879-4121

ÖZET

Kastrasyonun orta derecede ağrılı bir ameliyat olduğu varsayılır ve veteriner hekimlikte en sık uygulanan ameliyatlardan biridir. Veteriner hekimlerin sadece %30'unun rutin kastrasyon uygulanan kedilere analjezik ilaç verdiği bildirilmiştir. Bu çalışma, elektif kastrasyon uygulanan ksilazin-propofol anestezindeki kedilerde intratestiküler olarak lidokainin perioperatif nosifensif cevaba etkisini araştırmak amacıyla yapıldı.

Planlı kastrasyon yapılan 0,75 ila 3 yaş arası sekiz kedi çalışmaya dahil edildi. Kediler rastlantısal olarak ksilasin-propofol anestezisi uygulan deney grubuna dahil edildi. Tüm kediler ksilasin (2 mg/kg, IM) ile premedikasyona tabi tutuldu. 15 dakika sonra gruptaki kedilere vena cephalica antebrachium'a 20-22 G kateter yerleştirildi ve propofol (4 mg/kg, IV) ile 1 dakikaya kadar süren yavaş enjeksiyon ile anestezi başlatıldı. Operasyon süresince elektrokardiyogram (EKG), solunum frekansı (*f*R), nabız oksimetresi (SPO2), kan basıncı (BP), kalp hızı (HR) ve rektal sıcaklık (RT) GTE9003E model çok parametreli hastabaşı monitör ile takip edildi (Guoteng; Çin). Kedilerin sol testisine 1 mg/kg lidokain %2 (Lidokaine; Himfarm) derialtı iğnesi (Bıçakçılar; Türkiye) ve uygun boyutta enjektör kullanarak yavaş injeksiyon ile verildi. İstatistiksel değerlendirme için ölçümlerin (*f*R, HR, BP, RT ve SPO2) yapıldığı 5 zaman noktası; T0 başlangıç, ardından T1 ameliyatın başlangıcı, T2 ve T3 sırasıyla sol ve sağ funiculus spermaticus'un ligasyonu ve T4 ameliyatın sonundaydı. Grupta başlangıç ve T1, T2, T3 veya T4 zaman noktaları arasında *f*R değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. İki kedinin *f*R ve HR değerleri, ligasyon prosedürünü (T2 zaman noktası) takiben grupta %20 arttı. Grupta T3 zaman noktasında hiçbir kedinin *f*R ve HR değerleri %20 artmadı.

Anahtar Kelimeler : Kastrasyon, lokal anestezi, kedi

1. GİRİŞ

Kastrasyonun orta derecede ağrılı bir ameliyat olduğu varsayılır ve veteriner hekimlikte en sık uygulanan ameliyatlardan biridir.1,2 Veteriner hekimlerin sadece %30'unun rutin kastrasyon uygulanan kedilere analjezik ilaç verdiği bildirilmiştir.1 Bu analjezik ilaçların neredeyse tamamı sistemik yollarla verilmiş: olguların %50'sinde sadece opioidler, %27'sinde sadece nonsteroid antiinflamatuvar ilaclar tercih edilirken, %23'ünde ise kombine analjezik ilaçlar kullanılmıştır.1

Lokal anesteziklerin uygulanmasının insan hekimliğinde sistemik analjezi sağlamada yararları etkileri olduğu bildirilmiştir.3 Veteriner hekimliği alanındaki çeşitli makaleler de

lidokainin hem spermatik kord hem de testislere uygulanmasının nosifensif tepkileri ve atlarda4, domuz yavrularında5, kuzularda6, buzağılarda7 ve köpeklerde2 kastrasyonla ilişkili ağrıyı azalttığını vurgulamaktadır.

Yazarların yaptığı araştırmalarda göre kedilerin ksilazin-propofol anestezinde rutin kastrasyon operasyonu yapılırken intratestiküler lidokain uygulamasının operasyon sırasında takip edilen fizyolojik parametreler üzerideki etkilerini değerlendiren bir çalışma belirlenememiştir. Bu çalışma, elektif kastrasyon uygulanan ksilazin-propofol anestezindeki kedilerde intratestiküler olarak lidokainin perioperatif nosifensif cevaba etkisini araştırmak amacıyla yapıldı.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Planlı kastrasyon yapılan 0,75 ila 3 yaş arası sekiz kedi çalışmaya dahil edildi. Yapılan klinik muayene sonucunda sağlıklı olduğu değerlendirilen kediler bu çalışma kapsamındaydı (Amerikan Anesteziyologlar Birliği sınıflandırması I veya II). Kedileri çalışmadan hariç tutma kriterleri: saldırgan mizaç, nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlara (NSAID'ler) önceki alerjik reaksiyon ve aşırı kaygıyı kapsıyordu. Tüm kedilerin vücut kondisyon skorları (BCS), vücut ağırlıkları (BW) ve yaşları kaydedildi. Tüm kediler günübirlik olarak ameliyat edildi, saat 09.00'dan önce kliniğe kabul edildi ve aynı gün akşam sahibine teslim edildi. Kediler ameliyattan 18 saat önce aç bırakıldı, ancak su adlibitum olarak verildi. Deneysel prosedür için yerel etik kuruldan gerekli izinli alındı (onay numarası: 2014-12).

Kediler rastlantısal olarak ksilasin-propofol anestezisi uygulan deney grubuna dahil edildi. Tüm kediler ksilasin (2 mg/kg, IM, Alfazine, Egevet) ile premedikasyona tabi tutuldu. 15 dakika sonra gruptaki kedilere vena cephalica antebrachium'a 20-22 G kateter (Bıçakçılar, Türkiye) yerleştirildi ve propofol (4 mg/kg, IV, Diprivan, Rusya) ile 1 dakikaya kadar süren yavaş enjeksiyon ile anestezi başlatıldı. Ameliyat sırasında serum fizyolojik solüsyonu (10 ml/kg, IV, İzotonik NaCl, Eczacıbaşı) uygulandı.

Operasyon süresince elektrokardiyogram (EKG), solunum frekansı (*f*R), nabız oksimetresi (SPO2), kan basıncı (BP), kalp hızı (HR) ve rektal sıcaklık (RT) GTE9003E model çok parametreli hastabaşı monitör ile takip edildi (Guoteng; Çin). Belirtilen fizyolojik parametreler 5 zaman noktasında kaydedildi.

Başlangıç değerleri (*f*R HR, BP, SPO2 ve RT) premedikasyondan önce belirlendi. Kediler, preskrotal teknik için skrotum derisine rutin aseptik teknikler uygulanarak operasyon için hazır hale getirildi. Kapalı skrotal kastrasyon tekniği ile operasyon yapıldı. Kedilerin sol testisine 1 mg/kg lidokain %2 (Lidokaine; Himfarm) derialtı iğnesi (Bıçakçılar; Türkiye) ve

uygun boyutta enjektör kullanarak yavaş injeksiyon ile verildi. Lidokain uygulaması, testis içinde sertleşme ve şişme meydana gelirse kesildi ve parmakla palpasyonla aşırı şişkinlik olup olmadığı kontrol edildi. Lidokain enjeksiyonundan 5 dakika sonra sol testis tekniğine uygun olarak uzaklaştırıldı. Her grupta sol testisten önce uzaklaştırılan sağ testise lidokain uygulanmadı. Sağ testis kontrol grubuydu.

Palpebral refleks, göz pozisyonu ve çene tonusunun kontrolü ile operasyon süresince uygun anestezi derinliği sağlandı. İstatistiksel değerlendirme için ölçümlerin (*f*R, HR, BP, RT ve SPO2) yapıldığı 5 zaman noktası; T0 başlangıç, ardından T1 ameliyatın başlangıcı, T2 ve T3 sırasıyla sol ve sağ funiculus spermaticus'un ligasyonu ve T4 ameliyatın sonundaydı. Tüm kedilere operasyon sonrası analjezi için Carprofen (4 mg/kg, IV, Rimadyl, Pfizer) uygulandı. İstatistiksel analiz için SPSS pocked programı (Sürüm 12.0; SPSS) kullanıldı.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Olgulara ait demografik bilgiler ve başlangıç değeri olarak ölçülen fizyolojik parametreler Tablo 1'de verilmektedir.

Grupta başlangıç ve T1, T2, T3 veya T4 zaman noktaları arasında *f*R değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. İki kedinin *f*R ve HR değerleri, ligasyon prosedürünü (T2 zaman noktası) takiben grupta %20 arttı. Grupta T3 zaman noktasında hiçbir kedinin *f*R ve HR değerleri %20 artmadı (Tablo 2).

İntratestiküler enjeksiyondan sonra hemoraji, hematom ve kan lekesi gibi bir dizi komplikasyon izlendi, ancak bunların hiçbiri klinik açıdan önemli görülmedi. Bu yüzden olgularda testis içi lidokain enjeksiyonu kesilmedi. Çalışmadaki 8 olgudan 1 tanesinde (%12.5) tunika testiste hematom belirlendi.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu etkiler, intratestiküler uygulanan lidokainin, planlı kastrasyon yapılan ksilazin-propofol anestezisi uygulanmış kedilerde kabul edilebilir bir ağrı kesici tedavi uygulaması olduğunu ve standart anestezi uygulamasına ek olarak düşünülmesi gerektiğini düşündürdü. Daha uzun süreli ağrı kesici faydanın belirlenebilmesi için daha fazla çalışma yapılması gereklidir.

Çizelge 1. Hayvanların Demografik Bilgisi ve Başlangıç (T0) Fizyolojik Değerleri (n=8)

Veriler	Propofol grup
Yaş (yıl)	0,7±0,1
Vücut ağırlığı (kg)	3,3±0,3
Vücut kondisyon skoru	2,4±0.2
Kalp atımı (atım/dk)	130.7±27.1
Solunum sayısı (adet/dk)	13.0±0.5
Kan basıncı (mmHg)	105.8±9.3
SPO_2 (mmHg)	87.6±2.2
Rektal ısı (C)	38.4±0.3

SPO_2: Oksijen saturasyonu

Çizelge 2. Kedilerde operasyon sırasındaki değerler (Ort±SE, n=8)

Veriler		**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
SPO2	**Propofol**	87.6±2.2	87.5±3.1	86.4±3.6	90.1±2.2	91.4±1.8
Solunum sayısı	**Propofol**	13.±0.5	14.2±1.7	13.5±1.5	13.8±0.9	12.5±0.9
Kalp atımı	**Propofol**	130.7±27.1	122.1±15.8	126.4±20.3	128.5±13.2	124.7±9.8
Kan basıncı *(sistolik)*	**Propofol**	125.6±8.1	126.3±16.0	126.3±17.7	127.5±13.2	130.8±9.8
Kan basıncı *(ort)*	**Propofol**	105.8±9.3	113.8±14.9	115.5±13.9	113.1±11.3	113.5±8.3
Kan basıncı *(diyastolik)*	**Propofol**	93.0±8.7	97.8±16.3	94.6±14.3	97.5±12.1	98.6±8.1

[abc] aynı satırdaki istatistiki farkı gösterir ($p < 0.05$)

KAYNAKÇA

[1] Hewson, C.J., Dohoo, I.R., Lemke, K.A. Perioperative use of analgesics in dogs and cats by Canadian veterinarians in 2001. Canadian Veterinary Journal, 47, 352-359, 2006.

[2] McMillan, M.W., Seymour, C.J., Brearley, J.C. Effect of intratesticular lidocaine on isoflurane requirements in dogs undergoing routine castration. Journal of Small Animal Practitioner, 53, 393-397, 2012.

[3] Bonnet, F., Marret, E. Influence of anaesthetic and analgesic techniques on outcome after surgery. British. Journal of Anaesthesia, 95, 52-58, 2005.

[4] Portier, K.G., Jaillardon, L., Leece, E.A., et al. Castration of horses under total intravenous anaesthesia: analgesic effects of lidocaine. Veterinary Anaesthseia Analgesia, 36, 173-179, 2009.

[5] Ranheim, B., Haga, H.A. Local anaesthesia for pigs subject to castration. Acta Veterinaria Scandinavia, 48 (Suppl 1), 13, 2005.

[6] Molony, V., Kent, J.E, Hosie, B.D., et al. Reduction in pain suffered by lambs at castration. Veterinary Journal, 153, 205-213, 1997.

[7] Stafford, K.J., Mellor, D.J., Todd, S.E., et al. Effects of local anaesthesia or local anaesthesia plus a non-steroidal anti-inflammatory drug on the acute cortisol response of calves to five different methods of castration. Research in Veterinary Science, 73, 61-70, 2002.

KÖPEKLERDE MEDETOMİDİN/KETAMİN ANESTEZİSİNİN VE BUNUN ATİPAMEZOL İLE ETKSİNİN TERS ÇEVRİLMESİNİN EKOKARDİOGRAFİK DEĞERLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Prof. Dr. Murat KİBAR[1]
[1]Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin MYO, Av ve Yaban Hayatı Programı, Artvin, Turkey,
- ORCID ID: 0000-0001-8879-4121

ÖZET

Doza, uygulanan deneysel modele ve ilaç seçimine bağlı olarak kardiyovasküler sistemin anesteziklere reaksiyonu değişik olabilir. Birkaç çalışma, transtorasik ekokardiyografi için kullanılan farklı anestezik ajanların köpeklerde kardiyak fonksiyonlar üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır; ancak bu çalışmaların hiçbiri medetomidin/ketamin uygulamasının etkilerini ve bunun atipamezol ile geri döndürülmesini ekokardiyografik olarak değerlendirmemiştir. Bu çalışmanın amacı, köpeklerde medetomidin-ketamin anestezi rejiminin kısa süreli ekokardiyografik etkilerini ve geri dönüşünü in vivo olarak araştırmaktı. 3 ay boyunca düzenli aralıklarla ovariohisterektomi işlemi için sevk edilen erişkin ve sağlıklı 10 dişi köpek (5.7-14.5 kg ağırlığında ve 0.5-3 yaşında) çalışmaya dahil edildi. 2-D ve M-mode ekokardiyografik ölçümler, köpekler sağ yan yatar pozisyondayken gerçekleştirilmiştir. Grup, anestezi indüksiyonundan sonra interventriküler septum %'si, sol ventrikül çapı %'si ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunda düşüşler gösterdi (başlangıç ve T1, tümü, $p < 0.05$). Ekokardiyografik değerler medetomidin-ketamin ile yapılan anesteziden sonra anlamlı olarak etkilenmiştir; ve atipamezol, ovariohisterektomi gibi abdominal cerrahiden sonra köpeklerde başlangıç değerlerine hızlı ve güvenli bir şekilde dönüş için yararlı olabilir.

Anahtar Kelimeler : Ekokardiografi, atipamezol, köpek

1. GİRİŞ

Hem deneysel modeller hem de tedavi prosedürler için hayvanların zapt edilebilmesi için genellikle anesteziye ihtiyaç duyulur. Doza, deneysel modele ve ajan seçimine göre kardiyovasküler sistemin anesteziklere reaksiyonu çok farklı olabilir (Fabian, 1964; Gross, 2009, Wessler ve ark., 2011). En çok kullanılan idame ve indüksiyon anestezi prosedürleri, parasempatik ve sempatik sinir sistemlerini, miyokardın kontraktil özelliklerini ve vasküler tonusu etkilediği bilinen ilaçları içerir (Kunst ve ark., 1999; Oguchi ve ark., 1995; Wessler ve ark., 2011).

Ketamin, N-metil-D-aspartat antagonistidir ve genellikle köpeklerde anestezi başlatmak için uygulanır. Limbik, retiküler uyarı ve talamokortikal sistemler üzerinde etkilidir (Bergman, 1999). Kısıtlı modeller; ketaminin artan kalp debisi, vasküler direnç ve kalp hızı düşmesini içeren çeşitli kardiyovasküler etkilerini göstermek için mevcuttur.
Atipamezol ile antagonize olabilen medetomidin/ketamin (MED-KET) kombinasyonu ile anestezi, hayvanlar için yararlı bir anestezi tekniği olarak tanımlanmıştır (Baumgartner ve ark., 2008; Baumgartner ve ark., 2010). Bu ilaç kombinasyonunun bariz yararları, atipamezolün tüm

bileşenler için rekabetçi tersinirliği ile ilgilidir, bu da anestezi derinliğini kontrol etmede bir iyileşmeye, daha kısa bir uyanma zamanına ve daha az hipotermi oluşumuna yol açar (Astner, 1998, Henke ve diğerleri, 2005).

Ultrason görüntüleme teknolojileri, anesteziklerin doğrudan vasküler etkilerinin belirlenmesi için uygulanabilir (Baumgartner ve diğerleri, 2008; Baumgartner ve diğerleri, 2010; Lee ve diğerleri, 1990). Anestezik ilaçların kardiyovasküler sistemin çeşitli verileri (örneğin, kan basıncı, ventriküler kontraktilite ve kalp hızı) üzerinde farklı etkiler oluşturduğu iyi bilinmektedir ve birçok hastada görünür bir doz-yanıt korelasyonu vardır (Simith, 2009; Riha et al. al., 2012).

Prospektif çalışmaları değerlendiren son zamanlardaki bilgiler, insanlara (Lunn ve Mushin, 1982; Raisis ve diğerleri, 1999) göre kontrol edilen köpek ve kedilerde (Dyson ve Maxie, 1999; Raisis ve diğerleri, 1999) anestezi ile birlikte daha fazla intraoperatif morbidite ve mortalite olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, çeşitli anestetik ajanların köpek kardiyovasküler fonksiyonu üzerindeki etkileri ve bunların intraoperatif ölümlere katkıları üzerine geniş araştırmalar yapılmıştır.

Önceki çalışmalarda, çeşitli ajanların etkisi altında belirlenen istatistiksel olarak farklı ekokardiyografik parametreler bulunmuştur. Anesteziklerin ekokardiyografik değerler üzerindeki etkileri köpeklerde ayrıntılı olarak kaydedilmiştir (Howard ve diğerleri, 1990; Sousa ve diğerleri, 2007; Sousa ve diğerleri, 2008); inhalasyon anestetiklerinin artan konsantrasyonlarının etkisi de araştırılmıştır (Yamada ve diğerleri, 1994). Birkaç araştırma, transtorasik ekokardiyografi için kullanılan farklı anestezik ilaçların köpeklerde ekokardiyografik değerler üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir (Ross ve ark., 2019; Yamada ve ark., 1994); ancak, bu çalışmalardan hiç biri, MED-KET anestezi protokolünün etkilerini ve bu etkinin atipamezol ile geri çevrilmesini ekokardiyografik olarak araştırmamıştır. Bu çalışmanın hipotezi, ekokardiyografik değerlerin ve kalp morfolojisinin MED-KET anestezisinden etkilenmesidir. İkincisi, atipamezol ile kardiyak fonksiyonlar üzerindeki MED-KET etkisinin tersine çevrilmesi ekokardiyografik olarak belirlenebilir.

Bu çalışmanın amacı köpeklerde medetomidin-ketamin anestezi rejiminin kısa süreli ekokardiyografik etkilerinin ve bunun atipamezol ile geri döndürülmesinin in vivo olarak değerlendirilmesidir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Araştırma protokolü Yerel Hayvan Etik Kurulu (no: 2016-3/2) tarafından onaylandı. Randomize, tek kör bir çalışma yürütüldü. Çalışmaya 3 ay boyunca düzenli aralıklarla ovariohisterektomi (OVH) prosedürü için sevk edilen 10 adet sağlıklı dişi köpek (5,7-14,5 kg ağırlığında ve 0,5-3 yaşında) dahil edildi.

Tüm köpeklere analjezi için butarphanol (Torbutol, Zoetis Inc., Kalamazoo, MI, ABD) 0.3 mg/kg, intramüsküler (İM) uygulandı. Bundan sonra köpekler rastgele gruba dahil edildi (T0, başlangıç). Köpeklere medetomidin (Tomidine, Provet, Ankara, Türkiye) 100 ug/kg IM (T1: 10 dakikalık premedikasyondan sonra) ile premedikasyon uygulandı.

Sağ sefalik vene 20 G damar içi kateter (Silikon kateter kiti, Bıçakçılar, Samsun, Türkiye) kullanılarak kanüle edildi. Laktatlı Ringer solüsyonu (Polifarma, İstanbul, Türkiye) (3-6 ml/kg/saat) ameliyat boyunca infüze edildi. Grupta 15 dakika sonra ketamin (Ketamin, Egevet,

İzmir, Türkiye) 10 mg/kg kas içi (İM) (T2: 10 dakika indüksiyon sonrası) ile anestezi başlatıldı. Gruptaki hayvanlar anestezi indüksiyonu sonrası entübe edildi. Ek O2 almadılar. Anestezi boyunca elektrokardiyogram, periferik arter basıncı (osilometri), solunum hızı, nabız oksimetresi, kalp hızı ve rektal sıcaklık izlendi (G9000, Guoteng Co Ltd, Shangai, Çin) (T3: operasyona başladıktan 15 dakika sonra; T4: sondan sonra) dikiş). OVH işlemi sonunda atipamezol 500 µg/kg IM (T5: 10 dakika sonra tersine çevrildi) kullanılarak anestezi rejimi tersine çevrildi.

Her köpek 4-6. interkostal alan ultrasonografik ölçümler için hazırlanırken bölgedeki kıllar traş edildi. 2-D ve M-mode ekokardiyografi ile (SIUI, CTS-900V) kalp boşluklarının iç çapı ve kalp duvar kalınlığı gibi ekokardiyografik ölçümleri köpekler sağ yan yatar pozisyondayken yapıldı. Ekokardiyografi için 5.0 MHz mikrokonveks prob kullanıldı. Prob, bir ultrasonografik sistemle bağlantılıydı. Kardiyak parametrelerdeki değişiklikleri değerlendirmek için kalbin ekokardiyografik muayenesi yapıldı. Kalbin görüntüsü başlangıçta kısa eksen sağ parasternal planda 2-D modda görüntülendi. Bu plandan papiller kaslar hizasında sol ventrikül eksenine dik olacak şekilde bir M-mode klavuz çizgi yerleştirildi. Çap ölçümleri M modu değerleri ile tanımlandı. Sol ventrikül diyastol sonu çapı, maksimum çap noktasında belirlendi ve sol ventrikül sistolik çapı (LVSD), arka duvarın tepe noktasının yukarıya doğru saptığı noktada not edildi. Arka duvar kalınlığı sistol sonunda tespit edildi. Ekokardiyografik inceleme, cihazdaki yazılımı tarafından hesaplanan fraksiyonel kısalma (FS) ve ejeksiyon fraksiyonunu (EF) da ölçmüştür. Ölçümler T0, T1, T2, T4 ve T5 zaman noktalarında elde edildi.

Anestezi sırasında hayvanlar spontan olarak soludu. T0, T1, T2, T3, T4 ve T5 zaman noktalarında bir hasta monitörü kullanılarak solunum hızı (RR), kalp hızı (HR), ortalama arter basıncı (MAP) ve periferik arteriyel oksijen satürasyonunun (SpO2) izlenmesi gerçekleştirildi. . RR, HR, MAP ve SpO2 dahil olmak üzere klinik veriler, T3 zaman noktası (veriler gösterilmemiştir) dışında ultrasonografik incelemeyle eş zamanlı olarak kaydedilmiştir.

Köpeklerde T2 zaman noktasından sonra ovariohisterektomi gerçekleştirildi. Tüm ameliyatlar aynı veteriner hekim tarafından veteriner öğrencilerin yardımıyla gerçekleştirildi. Ameliyat sırasında başka bir anestezik veya analjezik ilaç uygulanmadı. Tüm köpekler operasyondan 24 saat sonra taburcu edildi.

Bu çalışmada analiz sonuçları ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık, iki taraflı bir hipotez testine dayalı olarak ve $p < 0.05$ olasılık değeriyle eşit varyans varsayılarak belirlendi. İstatistiksel analiz sonuçları SPSS Statistics 25 kullanılarak yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Vücut ağırlığı (BW), vücut kondisyon skoru (BCS), yaş ve HR, RR, MAP ve SpO2'nin başlangıç ölçümleri açısından tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. Başlangıç zamanındaki fizyolojik değerlerin tümü köpekler için beklenen referans aralıkları içindeydi (Tablo 1).

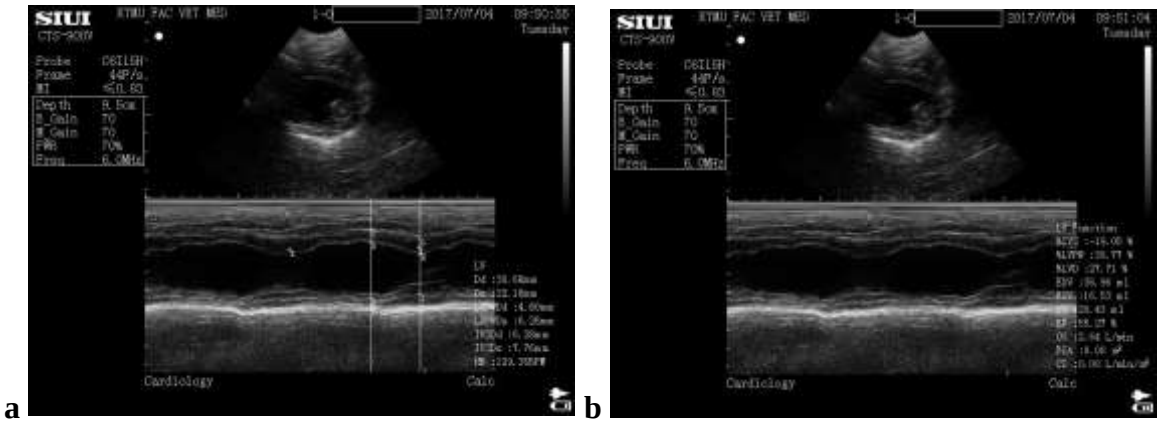
MED-KET grubundaki ardışık sistolik fonksiyonel değişiklikler Tablo 2'de gösterilmektedir. MED-KET grubunda, medetomidin ve ketamin enjeksiyonundan sonra interventiküler septum (%IVS) önemli ölçüde azaldı. Süreler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p=0.60, Şekil.1, Şekil.3, Şekil.4). Başlangıç ile T1 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı (T1'e karşı T0; p = 0,013, Şekil 2); ancak değerler T5'e göre başlangıç zamanındakinden önemli

ölçüde farklı değildi (sırasıyla T0, T1'e karşı T5 p = 0.203 ve p = 0.169, Şekil 5). Sol ventrikül arka duvarı (%LVPW) T0'dan T4'e (p = 0.047) önemli ölçüde düştü ve değerleri T5'te başlangıç seviyesine döndü (p = 0.093). Sol ventrikül çapı (%LVD) T0'dan T1, T2, T4 ve T5'te önemli ölçüde azaldı (sırasıyla p = 0.007, p = 0.005, p = 0.005 ve p = 0.022). %LVD, T5'te T2'den önemli ölçüde azaldı (p = 0.022). Diyastol sonu hacmi (EDV), T4'te T0'dan önemli ölçüde arttı (p = 0.037), ancak T5'e karşı T0'da istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (p = 0.285). Sistol sonu hacmi (ESV) T0'dan T1, T2, T4 ve T5'te önemli ölçüde arttı (sırasıyla p = 0.005, p = 0.005, p = 0.005 ve p = 0.007). ESV, T5'te T4'ten önemli ölçüde arttı (p = 0.047). Stoke hacmi (SV), T2'de T0'dan önemli ölçüde azaldı (p = 0.047). Sol ventrikül EF T0'dan T1, T2, T4 ve T5'te önemli ölçüde azaldı (sırasıyla p = 0.007, p = 0.005, p = 0.005 ve p = 0.022). Sol ventrikül EF anlık olarak düşmesine rağmen çeyreklik değeri kabul edilebilir sistolik fonksiyon sınırları içindeydi [T1: 38,7 (32,8-43,9), T2: 33,9 (28,3-39,5), T4: 37,8 (27,4-48,2), T5: 50,1 (38,1-) 62.1)]. Kalp debisi (CO), T0'dan T1 ve T2'de önemli ölçüde azaldı (sırasıyla p = 0.008 ve p = 0.009). CO, T5'te T2'den önemli ölçüde arttı (p = 0.022).

MED-KET grubundaki ardışık M-mode ekokardiyografik değişiklikler Tablo 3'te gösterilmiştir. MED-KET grubunda, medetomidin ve ketamin enjeksiyonundan sonra sol ventrikül diyastolik çapı (Dd) önemli ölçüde arttı. Zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı (p = 0,004). T2 ve T4'e karşı T0 arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardı (sırasıyla T2, T4'e karşı T0, p = 0,024 ve p = 0,028); ancak bu, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadan T5'te düzeldi (sırasıyla T0, T1'e karşı T5 p = 0.139 ve p = 0.285). Sol ventrikül sistolik çapı (Ds) T0'dan T1, T2, T4 ve T5'te önemli ölçüde arttı (sırasıyla p = 0.005, p = 0.005, p = 0.005 ve p = 0.007). Sistolik sol ventrikül arka duvarı (PW'ler) T0'dan T1, T2, T4 ve T5'te önemli ölçüde arttı (sırasıyla p = 0.017, p = 0.017, p = 0.008 ve p = 0.028). Sistoldeki interventriküler septum (IVS'ler), T1, T2 ve T4'teki başlangıç değerinden önemli ölçüde azaldı (sırasıyla p = 0.019, p = 0.028 ve p = 0.009). T0'a karşı T5'te istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu (p = 0.114).

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Sonuç olarak, köpeklerde MED-KET ile yapılan anestezi sonrası önemli ölçüde etkilenen ekokardiyografik değerler, atipamezol ile ovariohisterektomi gibi abdominal cerrahiler sonrası başlangıç değerlerine hızlı ve güvenli bir şekilde döndürülebilir. MED-KET, genel anestezide %LVD ve EF yanıtını azaltmada etkilidir. Sistolik değerlerdeki bu geçici azalma, özellikle kardiyovasküler hastalıkları olan hayvanlarda genel anestezide yardımcı olabilir. Ayrıca MED-KET, M-mode ekokardiyografik değerlerde IVDd ve IVDs yanıtını azaltmada etkilidir. Gelecekteki araştırmalar, medetomidin sonuçlarımızı doğrulamak için diğer premedikasyon veya indüksiyon ajanlarının sistolik ve M-mod ekokardiyografik değerler üzerindeki etkisine ve farklı medetomidin dozlarının sistolik değerler ve M-mod ekokardiyografi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine odaklanabilir.



a b

Görsel 1. Başlangıç zamanında 9 nolu olgudaki ekokardiogramlar. a: M mod ekokardiogram, b: Sistolik fonksiyon değerleri.

Çizelge 1. Hayvanların demografik bilgileri ve başlangıç (T0) fizyolojik değerleri (Ort ± SH)

Veriler	MED-KET grup	P
Vücut ağırlığı (kg)	10. ± 3.3	0.165
Vücut kondisyon skoru	3.0 ± 0	0.278
Yaş (yıl)	1.2 ± 0.5	0.237
Kalp atımı (atım/dk)	130.5 ± 23.5	0.791
Solunum sayısı (adet/d)	13.0 ± 2.1	0.467
Kan basıncı (mmHg)	113.0 ± 18.7	0.088
SPO_2 (mmHg)	91.1 ± 1.3	0.845

SPO_2: Oksijen saturasyonu, MED-KET: medetomidin/ketamin, SE: standart hata.

Çizelge 2. Hayvanlardaki ardışık sistolik fonksiyon değişimleri

	Group	T0	T1	T2	T4	T5	p-within group
IVS%	MED-KET	30.2 ± 10.8	20.8 ± 3.7*	23.6 ± 10.9	24.0 ± 18.3	25.5 ± 5.0	0.60
LVPW%	MED-KET	62.7 ± 34.9	41.0 ± 33.8	36.3 ± 25.9	35.0 ± 34.7*	40.1 ± 15.7	0.71
LVD%	MED-KET	38.2 ± 10.2	18.0 ± 4.4*	**15.7 ± 3.9***	18.0 ± 7.9*	25.5 ± 9.7*+	0.41
EDV	MED-KET	34.0 ± 15.2	40.3 ± 13.7	48.8 ± 26.9	45.6 ± 20.2*	40.4 ± 19.2	0.55
ESV	MED-KET	11.0 ± 6.7	23.9 ± 6.1*	33.9 ± 24.8*	29.5 ± 17.2*	21.0 ± 13.7*⊥	0.41
SV	MED-KET	23.0 ± 11.2	16.3 ± 8.0	14.9 ± 4.3*	16.1 ± 6.4	19.3 ± 10.3	0.94
EF	MED-KET	68.8 ± 13.0	38.3 ± 7.7*	**33.9 ± 7.9***	38.8 ± 14.6*	50.1 ± 16.8*+	0.26
CO	MED-KET	2.8 ± 1.3	0.9 ± 0.7*	1.4 ± 0.6*	1.7 ± 0.8	2.2 ± 0.9+	0.45

CO: cardiac output; EDV: end diastolic volume; EDS: end systolic volume; EF: ejection fraction; IVS%: interventricular septum fractional thickness %; LVD%: left ventricular thickness %; LVPW%: left ventricular posterior wall thickness %; SV: stroke volume. MED-KET: medetomidine/ketamine. *$p < 0.05$: vs. T0 within the group, ⊥ $p < 0.05$: vs. T4 within the group, + $p < 0.05$: vs. T2 within the group.

Çizelge 3. Hayvanlardaki ardışık M-mod ekokardiografi değişimleri

	Group	T0	T1	T2	T4	T5	p- within group
Dd	MED-KET	29.1 ± 5.3	31.3 ± 4.6	34.5 ± 6.8*	32.8 ± 5.8*	31.7±6.4	0.55
Ds	MED-KET	18.1 ± 4.8	25.5 ± 2.7*	29.6 ± 7.0*	27.1 ± 6.4*	24.9±6.9*	0.41
PWd	MED-KET	7.6 ± 1.9	7.3 ± 2.1	6.7 ± 1.3	7.0 ± 1.8	7.2±1.9	0.52
PWs	MED-KET	12.1 ± 2.8	9.6 ± 2.0*	8.7 ± 1.0*	9.1 ± 2.1*	9.2±2.4*	0.88
IVSd	MED-KET	7.0 ± 1.5	6.7 ± 2.1	**6.0 ± 1.6**	**5.8 ± 1.6**	6.0±1.4	**0.02**
IVSs	MED-KET	10.2 ± 3.0	7.8 ± 2.1*	**7.8 ± 1.6***	**7.6 ± 1.9***	8.4±1.8	**0.01**

IVSd: interventricular septum thickness at end diastole; IVSs: interventricular septum thickness at end systole; LVIDd: left ventricular internal diameter at end-diastole; LVIDs: left ventricular internal diameter at end systole; PWd: posterior wall thickness at end diastole; PWs: posterior wall thickness at end systole, MED-KET: medetomidine/ketamine. *$p < 0.05$: vs. T0 within the group, ×$p < 0.05$: vs. T5 within the group.

KAYNAKÇA

[1] Astner, S. Vergleich intramuskulaer verabreichter Kombinationsanaesthesien beim Kaninchen Xylazin/Ketamin, Medetomidin/Ketamin, Medetomidin/Fentanyl/ Midazolam [PhD dissertation, Ludwig Maximilians University of Munich]. Munich, Germany, 1998.

[2] Baumgartner, C., Bollerhey, M., Henke, J., Wagner, S., Ungerer, M. & Erhardt, W. Effects of propofol on ultrasonic indicators of haemodynamic function in rabbits. Vet Anaesth Analg, *35*, 100–12, 2008.

[3] Baumgartner, C., Bollerhey, M., Ebner, J., Schuster, T., Henke, J. & Erhardt, W. Effects of medetomidine-midazolam-fentanyl IV bolus injections and its reversal by specific antagonists on cardiovascular function in rabbits. Can J Vet Res, *74*, 286–98, 2010.

[4] Bergman, S. A. Ketamine: review of its pharmacology and its use in pediatric anesthesia. Anesth Prog, *46*, 10–20, 1999.

[5] Dyson, D. H. & Maxie, M. G. Morbidity and mortality associated with anesthetic management in small animal veterinary practice in Ontario. J Anim Hosp Assoc, *35*, 325–335, 1999.

[6] Fabian, L.W. Anesthesia and Circulation. Davis FA Company, 1964.

[7] Gross, D. R. Animal Models in Cardiovascular Research. Springer, 2009.

[8] Henke, J., Astner, S., Brill, T., Eissner, B., Busch, R. & Erhardt, W. Comparative study of three intramuscular anaesthetic combinations (medetomidine/ketamine, medetomidine/fentanyl/ midazolam and xylazine/ketamine) in rabbits. Vet Anaesth Analg, *32*, 261–70, 2005.

[9] Howard, R. J., Stopps, T. P., Moe, G. W. & Armstrong, P. W. A New Method for Hemodynamic and Echocardiographic Assessment of Conscious Dogs: Comparison With Thiopental-Morphine Anaesthesia. Clin Invest Med, 13, 6-10, 1990.

[10] Kunst, G., Martin, E., Graf, B. M., Hagl, S. & Vahlet, C. F. Actions of ketamine and its isomers on contractility and calcium transients in human myocardium. Anesthesiol, 90, 1363–71, 1999.

[11] Lee, S. W., Hankes, G. H., Purohit, R. C., Bartels, J. E., Cartee, R. E., Pablo, L. & Conti, J. C. Comparative study of ultrasonography and arteriography of the carotid artery of xylazine-sedated and halothane-anesthetized goats. Am J Vet Res, 51, 109–113, 1990.

[12] Lunn, J. N. & Mushin, W. W. Mortality associated with anaesthesia. Anaesth, 37, 856, 1982.

[13] Oguchi, T., Kashimoto, S., Yamaguchi, T., Kumazawa, T. & Hashimotoet, K. Effects of intravenous anesthetics on function and metabolism in the reperfused working rat heart. Jpn J Pharmacol, 68, 413–421, 1995.

[14] Raisis, A. L., Blissitt, K. J., Henley, W., Rogers, K., Adams, V. & Younget, L. E. The effects of halothane and isoflurane on cardiovascular function in laterally recumbent horses. Brit J Anaesth, 95, 317–25, 1999.

[15] Říha, H., Papoušek, F., Neckář, J., Pirk, J. & Ošťádalet, B. Effects of Isoflurane Concentration on Basic Echocardiographic Parameters of the Left Ventricle in Rats. Physiol Res, 61, 419-23, 2012.

[16] Ross, E., Thomason, J. D., Browning, G. R., Beaufrère, H. & Eshar, D. Comparison of the Effects of a Dexmedetomidine-Ketamine-Midazolam Anesthetic Protocol Versus Isoflurane Inhalation Anesthesia on Echocardiography Variables and Plasma Cardiac Troponin I Concentration in Black-Tailed Prairie Dogs (Cynomys ludovicianus). Am J Vet Res, 80, 1114-21, 2019.

[17] Smith, T. C. Hypnotics and intravenous anaesthetic agents. In: T. C. Smith, C. Pinnock & T. LIN, (Eds). Fundamentals of Anaesthesia (pp. 569-583). Cambridge University Press,

2009.

[18] Sousa, M. G., Carareto, R., De-Nardi, A. B., Brito, F. L. C., Nunes, N. & Camacho, A. A. Effects of Isoflurane on Tei-index of Myocardial Performance in Healthy Dogs. *Can* Vet J, 48, 277-82, 2007.

[19] Sousa, M. G., Carareto, R., De-Nardi, A. B,. Brito, F. L. C., Nunes, N. & Camacho, A. A. Effects of Isoflurane on Echocardiographic Parameters in Healthy Dogs. Vet Anaesth Analg, 35, 185-90, 2008.

[20] Yamada, T., Takeda, J., Koyama, K., Sekiguchi, H., Fukushima, K. & Kawazoe, T. Effects of Sevoflurane, Isoflurane, Enflurane, and Halothane on Left Ventricular Diastolic Performance in Dogs. J Cardiothorac Vasc Anesth, 8, 618-24, 1994.

[21] Wessler, B., Madias, C., Pandian, N. & Link, M. S. Short term effects of ketamine and isoflurane on left ventricular ejection fraction in an experimental swine model. *ISRN Cardiol, 1*, 582658, 2011.

YAĞI AZALTILMIŞ PEYNİRLERDE YÜKSEK BASINÇ UYGULAMALARI

HIGH PRESSURE APPLICATIONS IN REDUCED-FAT CHEESE

Dr. Zehra ALBAY

Süleyman Demirel Üniversitesi

ORCID ID: 0000-0002-5090-8151

ÖZET

Son yıllarda tüketiciler, sağlığa faydalı, besinsel ve organoleptik özellikler açısından güvenilir, yağ ve kalorisi düşük olan gıdaları talep etmektedir. Düşük yağ oranına sahip süt ürünlerine yönelik tüketici talebinin artması sonucunda, yağ oranı azaltılmış peynirlere olan ihtiyaç da önemli oranda artmıştır. Ancak yağı azaltılmış peynirlerde, tam yağlı çeşidinin karakteristik lezzetini ve tekstürünü elde etmenin zorluğu önemli bir sorundur. Bu nedenle düşük yağlı peynir üretiminin ve duyusal niteliklerinin optimize edilmesine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Bu çalışma, yüksek basınç uygulamasının yağı azaltılmış peynirlerin bazı özellikleri üzerine etkilerini gözden geçirmektedir.

Çalışma sonucunda uygulanan basınç, bekletme süresi ve sıcaklığın yağı azaltılmış peynirlerdeki değişimleri etkilediği gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra yüksek basınç uygulamasının, yağı azaltılmış peynirlerin raf ömrünü uzattığı, verimini artırdığı ve tekstürünü iyileştirdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte Türkiye'de yağı azaltılmış peynir üretiminde, yüksek basınç uygulamasının kullanılmasına yönelik çalışmalar yetersizdir. Bu doğrultuda yağı azaltılmış peynir üretiminde yüksek basınç uygulaması ile ilgili çalışmaların arttırılması ve bu peynirlerin üretimine uygunluğunun ortaya konulması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yüksek basınç uygulaması, Yağı azaltılmış peynir, Az yağlı peynir

ABSTRACT

In recent years, consumers have demanded foods that are beneficial to health, reliable in terms of nutritional and organoleptic properties, and low in fat and calories. As a result of increasing consumer demand for low-fat dairy products, the need for reduced-fat cheeses has also increased significantly. However, the difficulty of obtaining the characteristic flavor and texture of the full-fat variety in reduced-fat cheeses is a critical problem. For this reason, studies for optimizing low-fat cheese production and its sensory qualities have gained importance. This study reviews the effects of high-pressure application on some properties of reduced-fat cheeses.

As a result of the study, it was observed that the applied pressure, holding time and temperature influenced the changes in the reduced-fat cheeses. In addition, it has been determined that high-pressure application prolongs the shelf life, increases the yield and improves the texture of the reduced-fat cheeses. However, studies on the use of the high-pressure application in the production of reduced-fat cheese in Turkey are insufficient. In this direction, it is necessary to increase the studies on the application of high pressure in the production of reduced-fat cheese and to reveal the suitability for producing these cheeses.

Keywords: High-pressure application, Reduced-fat cheese, Low-fat cheese

GİRİŞ

Günümüzde dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlardan biri gıda güvenliğidir. Isıl işlem, gıda güvenliğini sağlamak için kullanılan en yaygın yöntemdir. Bununla birlikte ısıl işlemin etkisiyle raf ömrü belirli bir seviyeye kadar uzatılmaktadır. Aynı zamanda yüksek sıcaklıkta ısıl işlem uygulaması, gıdanın yapısında bazı olumsuzluklara neden olmaktadır. Bu olumsuzlukların giderilmesi amacıyla gıdanın besin değerini, kalitesini ve duyusal özelliklerini nispeten daha az etkileyecek pastörizasyona alternatif yöntemler önem kazanmıştır [1]. Bu yöntemler, yüksek hidrostatik basınç, vurgulu elektrik alanı, ultrasound, ultraviyole, ışınlama, soğuk plazma ve ozonlama uygulamaları gibi termal olmayan gıda işleme teknolojileridir. Bu yöntemlerden yüksek basınç işlemi, diğer termal olmayan gıda işleme teknolojilerine göre daha hızlı popülerlik kazanmıştır. Termal olmayan gıda işleme teknolojilerine ilişkin bilimsel makalelerin ve patentlerin yaklaşık %75'i doğrudan yüksek basınç uygulaması ile ilgilidir [2].

Yüksek basınç uygulaması, 100-1000 MPa arasında yarı kesikli bir izokratik basınç işlemidir. Bu işlem, oda sıcaklığında gıdayı işlemek ve korumak için kullanılan metotlardan biridir [3]. Yüksek basınç uygulaması, süt ve ürünlerinde ''soğuk pastörizasyon'' olarak bilinmekte, uygulanan 400-600 MPa basınç aralığı üründe patojen olan ve olmayan bakterileri etkisiz hale getirmektedir [4]. Böylece ısıl işlem görmemiş gıdaların raf ömürleri, gıda güvenliği parametrelerini bozmadan artmaktadır. Bunun yanı sıra gıdanın besinsel özelliklerini, aromasını ve rengini önemli ölçüde değiştirmemesi, ürünün duyusal kalitesini koruması, gıdada olumlu reolojik değişmeleri sağlaması nedeniyle gıda muhafazasında alternatif bir metot olarak bu teknolojiye ilgi artmaktadır [3]. Ayrıca yüksek basınç uygulaması, gıdalarda koruyucu veya katkı maddesi kullanımının büyük ölçüde azaltılmasına veya kullanılmamasına olanak sağlamaktadır. Ürünün raf ömrünü uzattığı için gıda israfını önlemektedir. İşleme koşullarına ve ürünün özelliklerine bağlı olarak, yüksek basınç uygulaması ile işlenmiş gıdaların raf ömrü üç katına kadar uzayabilmektedir. Yüksek basınç uygulamasının diğer bir avantajı ise önceden paketlenmiş sıvı veya katı gıdalara uygulanabilmesidir. Bununla birlikte bazı yüksek basınçlı ekipmanlar, sürekli üretim için uygundur. Ancak bu durumda son ürünün raf ömrü veya güvenlik koşulları açısından aseptik bir dolum gerekebilir. Yüksek basınç uygulamasının mikrobiyal inaktivasyonu konusunda birçok avantajı olmasına rağmen sporların yok

edilmesinde etkili değildir [2].

Yüksek basınç uygulamasının peynirde kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalar, daha çok mikrobiyal inaktivasyon ve peynir olgunlaşmasını hızlandırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca tuzlama, dondurma, raf ömrünün uzatılması, olgunlaşmanın kontrol altına alınması, peynir dokusunda değişim yaratarak bazı kalite sorunlarının çözülmesi, starter kültürlerden enzim açığa çıkmasının sağlanması veya yardımcı kültür eldesi gibi alanlarda da araştırmalar yapılmıştır [5]. Günümüzde yağ oranı azaltılmış süt ürünlerine olan talebin artması sonucunda az yağlı, yağı azaltılmış ve yağsız peynirlere olan talep de önemli oranda artmıştır. Bu doğrultuda çalışmada, yüksek basınç uygulamalarının yağı azaltılmış peynirlere olan etkileri ele alınmıştır.

YÜKSEK BASINÇ UYGULAMASININ MİKROORGANİZMALAR VE SÜT BİLEŞENLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Günümüzde tüketiciler taze veya çok az işlem görmüş ve mikrobiyolojik açıdan güvenilir gıdaları tercih etmektedir. Bu durum yeni işleme ve muhafaza tekniklerinin geliştirilmesini sağlamıştır. Bu yeni tekniklerden biri yüksek basınç uygulaması, diğer adıyla yüksek hidrostatik basınç uygulamasıdır [6]. Yüksek basınç uygulaması, gıdanın 100-1000 MPa arasında yüksek basınçlara maruz bırakılması temeline dayanmaktadır. Bu teknoloji herhangi bir ısıl işlem uygulanmadan mikrobiyal inaktivasyonu ve enzim denatürasyonunu sağlamaktadır [1]. Yüksek basınç uygulaması, genetik mekanizmada, biyokimyasal reaksiyonlarda, hücre morfolojisinde, hücre duvarı ve membranında değişimlere neden olmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda 180 MPa civarında basınç uygulanması ile hücre canlılığının azaldığı ve artan basınca orantılı olarak inaktivasyonun arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte ölümcül yüksek basınç seviyelerinde hücre bütünlüğünün bozulduğu ve proteinlerin denatüre olduğu ve 300 MPa'dan daha yüksek basınç uygulamalarında geri dönüşümsüz proteinin denatürasyonunun oluştuğu tespit edilmiştir [5].

Basınç arttıkça sütün sütün mineral madde dengesi değişmekte, kazein misellerinin yapısı bozulmakta, α-laktalbumin ve β-laktoglobulin denatürasyonu oluşmakta, süt yağı kristalize olmaktadır. Yüksek basınç, protein molekülleri arasında kovalent olmayan bağları parçalamakta ve protein molekülleri içinde ya da arasında bulunan molekül içi ve moleküller arası bağların yeniden düzenlenmesini sağlamaktadır. Yüksek basınç uygulaması kovalent bağlara etki etmemektedir. Bu nedenle proteinlerin birincil yapısı üzerinde etkisi bulunmamaktadır. Ayrıca basıncın çok yüksek olması, proteinlerin hidrojen bağlarına etki etmekte ve ikincil yapıda geri dönüşümsüz denatürasyona neden olmaktadır [4]. Peyniraltı suyu proteinlerinin basınca hassasiyeti β-laktoglobulin > immunoglobulin > sığır serum albümini > α-laktalbumin şeklinde sıralanmaktadır. Süte 100-150 MPa basınç uygulanması, β-laktoglobulinin denatürasyonuna neden olmakta ve sıcaklık ile basınç değerleri arttıkça β-laktoglobulinin denatürasyonu da artmaktadır [3]. Süte 400 MPa basınç uygulamasının β-

laktoglobulini %90'a kadar denatüre edebildiği bildirilmektedir. α-laktalbumin denatürasyonu ise 400 MPa'dan daha yüksek basınç uygulamalarında meydana gelmekte ve 800 MPa basınç uygulamasında α-laktalbumin denatürasyonunun %70 civarında olduğu belirtilmektedir [5]. Yüksek basınç uygulaması ile kazein misellerinde meydana gelen değişimler, kazein misellerinin büyüklüğüne ve miktarına bağlıdır. Oda sıcaklığında 100-200 MPa basınç uygulanmasının ortalama kazein misellerinin büyüklüğünde oldukça az değişikliğe neden olduğu, 300 MPa üzerindeki basınçlarda ise kazein misellerinin bozulduğu ve misellerin orijinal boyutlarının yaklaşık yarısı oranında azaldığı ileri sürülmektedir. Basıncın 400 MPa'a kadar uygulanması durumunda da kazein misellerinin submiseller olarak adlandırılan daha küçük parçacıklara ayrıldığı belirtilmektedir. Bu durum submiseller arasındaki hidrofobik ve elektrostatik interaksiyonların zayıflaması ve misellar ağın dışındaki kolloidal kalsiyum fosfatın çözünmesi ile açıklanabilmiştir [7].

Yüksek basınç uygulaması, iyon halindeki mineral madde miktarını ve serum fazı ile miseller arasındaki mineral dağılımını (özellikle kalsiyum ve fosfat) etkilemektedir. Bunun yanı sıra sütte iyon halinde bulunan kalsiyum konsantrasyonunun artırmasını sağlamaktadır [1]. Basıncın en fazla 300 MPa'da uygulanmasının, serum fazında kalsiyum ve fosfat miktarını arttırdığı belirtilmektedir. Ancak, araştırmalarda bu artışın derecesinin değişkenlik gösterdiği bulunmuştur. Yapılan çalışmalarla laktozun basınç uygulamasından etkilenmediği saptanmıştır. Isıl işlem uygulamalarının aksine, yüksek basınç uygulamasının sütte Maillard reaksiyonunu veya laktoz izomerizasyonunu oluşturmadığı belirlenmiştir [5]. Lipitler yüksek basınca çok duyarlı hidrofobik etkileşimler tarafından yönetildiği için lipid sistemleri basınca duyarlıdır. Trigliseridlerin erime sıcaklığı 100 MPa'da 10 °C'den fazla artmakta ve oda sıcaklığında sıvı halde bulunan lipidler basınç altında kristalleşmektedir. Süte 100-250 MPa'lık basınç uygulanması, süt yağı globüllerinin soğuk aglütinasyonunu sağlamakta ve soğukta muhafaza sırasında yağ globül kümelerinin oluşumuna neden olabilmektedir. Ayrıca basıncın 400 MPa'da uygulanması durumunda immünoglobulinlerin denatürasyonu sonucunda soğuk aglütinasyon azalmakta ve kremalaşmada azalma meydana gelmektedir [1]. Yüksek basınç uygulaması, sütün misel bütünlüğünü bozduğu için sütün renginde de bazı değişikliklere neden olmaktadır. Süte uygulanan basıncın 100-200 MPa olmasının sütün ışık saçılımını çok az etkilediği, 200-400 MPa olmasının keskin bir azalışa neden olduğu ve 600 MPa'da 30 d uygulanmasının yaklaşık %78'den %42'ye düştüğü belirtilmektedir [7]. Yüksek basınç uygulamasının, gıdalardaki mevcut suyu sıkıştırılabildiği ve suyun iyonizasyonundaki artış sebebiyle, 1000 MPa basınçta suyun pH değerinin 1 birim değiştiği belirtilmektedir. Sütte bulunan birçok enzimin de basınca oldukça dirençli olduğu bildirilmektedir. Yapılan çalışmalarda basıncın 400 MPa'a kadar uygulanmasının sütte bulunan alkali fosfataz, fosfoheksoz izomeraz, γ-glutamiltransferaz, ksantinoksidaz, laktoperoksidaz, lipaz ve plazmin üzerine etkilerinin önemli olmadığı belirlenmiştir [5].

YAĞI AZALTILMIŞ PEYNİRLERDE YÜKSEK BASINÇ UYGULAMALARI

Son yıllarda yağı azaltılmış peynirlere olan talep önemli oranda artmıştır. Ancak yağın azaltılması, peynirde lezzet kaybı, acılık, sertlik, kauçuk benzeri ve ufalanan yapı gibi birçok

kusura neden olmakta ve kalite kaybı meydana gelmektedir [8]. Bu nedenle az yağlı peynirlerin üretiminin, kalitesinin ve duyusal niteliklerinin optimizasyonu için yapılan çalışmalar önem kazanmıştır.

Peynir teknolojisinde yüksek basınç, peynire işlenecek süte veya üretim yapıldıktan sonra peynire uygulanmaktadır [3]. Yapılan çalışmalarla yüksek basınç uygulamasının enzimatik pıhtılaşma süresini, olgunlaşma hızını, verimdeki artışı, peynirin fizikokimyasal ve duyusal özelliklerindeki modifikasyonları etkilediği kanıtlanmıştır [2]. Yapılan çalışmalar, yüksek basınç uygulanmış sütten üretilen peynirlerin su tutma kapasitesinin ve veriminin daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Bu nedenle, düşük yağlı peynirde kalite kaybını önlemek amacıyla peynirin su tutma kapasitesinin artırılmasına çalışılmıştır [5]. Ayrıca birçok çalışmada, yüksek basınç uygulamasının düşük yağlı peynirlerin tekstürünü iyileştirdiği belirlenmiştir [3].

Molina vd. [8] tarafından, yağı azaltılmış pastörize sütten (65 °C, 30 dk), yüksek basınç (400 MPa, 22 °C, 15 dk) uygulanmış sütten ve yüksek basınç uygulanmış pastörize sütten yağı azaltılmış peynirler üretilmiştir. Çalışma ile 60 günlük depolama süresi boyunca pastörize sütten üretilen peynirlerin sertlik değerlerinin daha fazla olduğu saptanmıştır. Yüksek basınç uygulanmış yağsız sütten üretilen peynirlerin, pastörize edilmiş sütten üretilenlere göre veriminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte yüksek basınç uygulanmış yağsız sütün, peynir tekstürünü iyileştirdiği ve genel olarak daha yüksek bir kabul edilebilirliğe sahip olduğu bildirilmiştir.

Süte uygulanan yüksek basınç işleminin (200 MPa) Cheddar peynirinin bazı özellikleri üzerindeki etkisini araştıran Kheadr vd. [9], yüksek basınçlı tam yağlı sütten (A), pastörize krema ile standardize edilmiş yüksek basınçlı yağsız sütten (B), 72 °C/15 s'de pastörize edilmiş tam yağlı sütten (C) ve yüksek basınçlı %2 yağlı sütten (D) Cheddar peynirleri üretmişlerdir. Çalışmada, yüksek basınç uygulanmış sütten üretilen peynirlerin, pastörize sütten üretilenlere göre daha fazla nem ve protein içerdiği ve daha yüksek verime sahip oldukları belirlenmiştir. Sadece yüksek basınç uygulanan tam yağlı sütten (A) ve %2 yağlı sütten (D) üretilen peynirlerin pastörize süt peynirlerinden daha sert, elastik ve daha az kırılgan olduğu saptanmıştır. Bunun yanı sıra pastörize krema ile standardize edilmiş yüksek basınçlı yağsız sütten elde edilen peynirin, pastörize süt peynirine yakın tekstür ve yapısal özellikler sergilediği tespit edilmiştir. Bu çalışma, yüksek basınç uygulanan süt peynirlerinin yapısal özelliklerinin, değişen fonksiyonel özelliklere sahip çeşitli süt ürünlerini geliştirme olasılığını göstermiştir.

Yüksek basınç uygulamasının, yağı azaltılmış (%10.7 yağ) Mozzarella peynirinin bazı özellikleri üzerine etkilerini inceleyen Sheehan vd. [10], peynirlerin bir kısmını 1. günde 21 °C'de 16 saat ısıl işlem ve 21 °C'de 5 dk 400 MPa'lık yüksek basınç uygulamışlardır. Peynirlerin geri kalanına ise sadece 21 °C'de 16 saat ısıl işlem yapılmıştır. Çalışma sonucunda 21 °C'de 5 dk 400 MPa yüksek basınç uygulamasının, 35 günlük depolama süresi boyunca yağı azaltılmış Mozzarella peynirinin bileşimini, pH'ını, proteolizini, reolojisini ve pişirme

özelliklerini önemli ölçüde etkilemediği saptanmıştır. Yüksek basınç uygulamasının, 1 günlük depolamanın ardından L* (azalan beyazlık), a* (artan yeşillik) ve b* (azalan sarılık) değerlerini önemli ölçüde azalttığı, ancak 75 günlük depolamanın ardından herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte yüksek basıncın, ısıl işlem uygulanmış yağı azaltılan Mozzarella peynirinin akışkanlığını önemli ölçüde etkilemediği tespit edilmiştir.

Yağı azaltılmış Cheddar peynir ile ilgili yapılan bir çalışmada farklı koşullarda (yaklaşık 50-400 MPa) ve sürelerde (2.5-19.5 dk) yüksek basınç uygulanmıştır. Peynirlerin 6 aylık olgunlaşma süresi boyunca ≥225 MPa yüksek basınç uygulanmış peynirlerin, kontrol grubu peynirlerinden daha yumuşak bir yapıya sahip olduğu saptanmıştır. Ancak olgunlaşma sonucunda ≤100 MPa yüksek basınç uygulanmış peynirlerin sertlik değerlerinin kontrol grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte basınç seviyesi arttıkça peynirin pH değerinin ve peynirde kalan laktoz seviyesinin arttığı, peynirin laktik asit seviyesinin ise azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada 225 MPa basınç altında 2.5 dk yüksek basınç uygulanmış peynirlerde kalan laktoz seviyesinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum, peynirdeki glikolitik sistemde bir bozulma ile ilişkilendirilmiştir. Sonuç olarak, yaklaşık 5 dk ≥225 MPa yüksek basınç uygulanmasının, yağı azaltılmış peynirin aşırı sert dokusunu iyileştirmek için kullanılabileceği tespit edilmiştir [11].

Johnston vd. [12] tarafından yarım yağlı Cheddar peynirine 2 saat boyunca yüksek hidrostatik basınç (100-500 MPa) uygulanması sonucunda peynir dokusunun daha yumuşak ve erime kabiliyetinde artış olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 200 MPa'da işlenen yarım yağlı Cheddar peynirinin, tam yağlı kontrole en yakın tekstürel özellikler gösterdiği bildirilmiştir.

Yapılan farklı bir çalışmada düşük sodyum içerikli, düşük nemli ve kısmen yağsız Mozzarella peyniri üretilmiştir. Üretimden iki hafta sonra peynirlere 3 dk süreyle 500 veya 600 MPa yüksek hidrostatik basınç uygulanmış ve 20 hafta depo edilmiştir. Depolama süresince yüksek basınç uygulanmış peynirlerin starter sayılarının daha fazla azaldığı belirlenmiştir. Starter olmayan laktik asit bakterileri sayılarının, basınç uygulanmamış kontrol peynirlerinde daha hızlı arttığı saptanmıştır. Tekstür profili analizi sonucunda yüksek basınç işleminin sertliği önemli ölçüde etkilediği tespit edilmiştir. Depolamanın ilk aşamasında, yüksek basınç uygulanmış peynirlerin sertlik değerinin, kontrol grubundan daha düşük olduğu görülmüştür. Ancak depolama sırasında kontrol peynirlerinin sertliği önemli ölçüde azalırken, yüksek basınç uygulanmış peynirlerin sertliğinde çok az değişiklik olduğu belirlenmiştir. Bu durum yüksek basınç uygulanmış peynirlerde proteolizin daha yavaş olması ve sertlik değerlerinin korunmasına katkıda bulunmasıyla açıklanmıştır. Bununla birlikte 600 MPa ile işlenmiş peynirde indirgenmemiş α_{s1}-CN seviyelerinin, kontrol grubu ve 500 MPa ile işlenmiş peynirlerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonucunda 3 dk 600 MPa yüksek basınç uygulamasının raf ömrünü 4 ila 6 haftadan 20 haftaya uzatılabileceği belirlenmiştir [13].

SONUÇ

Yüksek basınç uygulaması, çevre dostu olması, her türlü gıdayı işlemeye uygunluğu, gıdaların raf ömrü üzerindeki olumlu etkileri ve etkin mikrobiyal güvenliği sağlaması nedeniyle avantajlı bir termal olmayan gıda işleme teknolojisi olarak belirtilmektedir. Yüksek basınç uygulamasının, peynir çeşidine bağlı olarak yağı azaltılmış peynir üretiminde de avantajlarının olduğu görülmüştür. Yağ oranı azaltılmış peynirlerde meydana gelen değişimlere, uygulanan basıncın büyüklüğü, süresi ve sıcaklığı gibi değişkenler etkili olmuştur. Birçok çalışmada yüksek basınç uygulamasının, yağı azaltılmış peynirin raf ömrünü uzattığı, verimini artırdığı ve peynirin olgunlaştırılmasına katkı sağladığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra yüksek basınç uygulamasının yağı azaltılmış peynirlerin tekstürünü iyileştirdiği ve kabul edilebilirliğini artırdığı tespit edilmiştir. Ancak yapılan literatür araştırmasında yağı azaltılmış Türk peynirleri ile ilgili yeterli araştırmanın yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle yağı azaltılmış peynir çeşitlerinin randımanı, raf ömrü, olgunlaşması, tekstürel ve duyusal özellikleri üzerine yüksek basınç işleminin etkileri ile ilgili daha çok çalışmanın yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Eminoğlu, G., Yüksek Basınç Uygulamalarının Kaşar Peynirinin Bazı Nitelikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2021.

[2] Agriopoulou, S., Severoğlu, M., Varzakas, T., Özer, H.B., Recent Advances in High Pressure Processing of Milk and Milk Products - A Review. Journal of Agricultural Sciences (Tarim Bilimleri Dergisi), 29(1), 1-12, 2023.

[3] Sarıca, E., Coşkun, H., Peynir Teknolojisinde Yüksek Basınç Uygulamaları. Akademik Gıda, 13(3), 247-256, 2015.

[4] Çınar, İ., Aydın, R., Peynir Üretiminde Yüksek Hidrostatik Basınç Uygulamaları. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21(1), 86-91, 2018.

[5] Koca, N., Peynir Üretiminde Yüksek Basınç Uygulamaları. Hayaloğlu, A.A., Özer, B. (Ed.), Peynir Biliminin Temelleri (407-434), Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2021.

[6] Özcan, D., Obuz, E., Yüksek Basınç Uygulamasının Gıda Endüstrisinde Kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, 675-678, Bolu, 2006.

[7] Özlü, H., Atasever, M., Gıdalara Yüksek Basınç Uygulaması. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 2(1) 7-27, 2007.

[8] Molina, E., Álvarez, M.D., Ramos, M., Olano, A., López-Fandiño, R., Use of High Pressure-Treated Milk for the Production of Reduced-fat Cheese. International Dairy Journal, 10(7), 467-475, 2000.

[9] Kheadr, E.E., Vachon, J.F., Paquin, P., Fliss, I., Effect of Dynamic High Pressure on Microbiological, Rheological and Microstructural Quality of Cheddar Cheese. International Dairy Journal, 12(5), 435-446, 2002.

[10] Sheehan, J.J., Huppertz, T., Hayes, M.G., Kelly, A.L., Beresford, T.P., Guinee, T.P., High Pressure Treatment of Reduced-fat Mozzarella Cheese: Effects on Functional and Rheological Properties. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 6(1), 73-81, 2005.

[11] Ozturk, M., Govindasamy-Lucey, S., Jaeggi, J.J., Houck, K., Johnson, M.E., Lucey, J.A., Effect of Various High-pressure Treatments on the Properties of Reduced-fat Cheddar Cheese. Journal of Dairy Science, 96(11), 6792-6806, 2013.

[12] Johnston, D.E., O'Hagan, M., Balmer, D.W., Effects of High Pressure Treatment on the Texture and Cooking Performance of Half-fat Cheddar Cheese. Milchwissenschaft, 57(4), 198-201, 2002.

[13] Ozturk, M., Govindasamy-Lucey, S., Jaeggi, J.J., Johnson, M.E., Lucey, J.A., Investigating the Properties of High-pressure-treated, Reduced-sodium, Low-moisture, Part-skim Mozzarella Cheese during Refrigerated Storage. Journal of Dairy Science, 101(8), 6853-6865, 2018.

TANNAZ ENZİMİ UYGULAMASININ SİYAH ÇAY EKSTRAKTLARININ RENK VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Esra ESİN YÜCEL*
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye
(*Sorumlu Yazar) ORCID: 0000-0003-0470-0015

Cemal KAYA
Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye
ORCID: 0000-0001-8354-9565

Özet

Bu çalışmada, farklı çay: su oranları ve ekstraksiyon süreleri kullanılarak elde edilen siyah çay ekstraktlarına tannaz enzimi uygulanmasının, ekstraktların renk ve duyusal özellikleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla klasik ekstraksiyon yöntemi ile, 100°C demleme sıcaklığında farklı süre (5, 10, 20 ve 40 dakika) ve çay:su oranları (1:100; 2.5:100, 5:100 ve 10:100) uygulanarak elde edilen ekstraktlar, tannaz enzimi ile muamele edilmiştir. Çalışmada elde edilen ekstraktlarda suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH, renk analizleri ile duyusal olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Tannaz enzimi uygulaması örneklerin SÇKM değerlerinde artış meydana getirirken, pH değerlerinde azalmaya yol açmıştır. Tannaz enzimi uygulanan örneklerde genellikle pH değerinde meydana gelen düşüşlerin epikateşin gallat (ECG), epigallokateşin gallat (EGCG) gibi gallatlı kateşinlerin hidrolizi sonucu artan gallik asit miktarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Çay ekstraktlarına tannaz enzim ilavesinin örneklerin L değerlerinde genellikle artış sağladığı gözlemlenmiş ve enzim uygulanmış ve uygulanmamış örneklerin L değerleri arasındaki farklılıkların istatiksel olarak da genellikle önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Siyah çay ekstraktları; aroma, burukluk, dem rengi, dolgunluk ve genel değerlendirme gibi kriterler bakımından duyusal analiz için panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise genel değerlendirme bakımından en yüksek puanı (3.40) 2.5:100 çay:su oranında, 100°C'de 5 dakikalık demleme koşullarında tannaz enzimi uygulanmış örnek almıştır. Aroma açısından en yüksek puanı 5:100 çay:su oranında, 100°C'de 5 dakikalık demleme koşullarında 3.85 puan ile tannaz enzimi uygulanmış örnek almıştır.

Anahtar kelimeler: siyah çay ekstraktı**,** tannaz, renk, duyusal değerlendirme

EFFECT OF TANNASE ENZYME APPLICATION ON COLOR AND SENSORY PROPERTIES OF BLACK TEA EXTRACTS

Abstract

In this study, it was investigated the effect of tannase enzyme application on black tea extracts obtained by using different tea:water ratios and extraction times on the color and sensory properties of the black tea extracts For this purpose, tannase enzyme was applied to the extracts obtained by applying with the classical extraction method at 100°C brewing temperature for different times (5,10, 20 and 40 minutes), tea:water ratios (1:100;2.5:100; 5:100; 10:100). Water-soluble dry matter (WSDM), pH, color, and sensory analysis were made in the extracts obtained in the study. Tannase enzyme application caused an increase in the WSDM values, while it caused a decrease in the pH values of the samples. It is thought that the decrease in pH value in samples treated with tannase enzyme is due to the increased amount of gallic acid as a result of hydrolysis of gallate catechins such as epicatechin gallate (ECG), epigallocatechin gallate (EGCG). It was observed that the application of tannase enzyme to the black tea extracts generally increased the L values of the samples, and the differences between the L values of the samples with and without the application of the enzyme were found to be significant ($p<0.05$) statistically. It was evaluated the black tea extracts by the panelists for sensory analysis in terms of criteria such as aroma, astringency, brew color, fullness and general evaluation. According to the results of the sensory analysis, the highest score (3.40) in terms of the general evaluation was obtained for the sample with the tannase enzyme applied at the ratio of 2.5:100 tea:water, at 100°C for 5 minutes. The highest score in terms of aroma was obtained by applying tannase enzyme with a score of 3.85 under 5:100 tea:water ratio and 5-minute brewing conditions at 100°C.

Keywords: black tea extract, tannase, color, sensory analysis

1. GİRİŞ

Çay, çaygiller (Theaceae) familyasından küçük bir ağaç olan *Camellia Sinensis*'e verilen addır. Çay bitkisi, botanikte *Angiosperm* çiçek açanlar bölümünden *Dikotiledon* sınıfından ve *Theaceae* ya da *Camellia* familyasındadır. Çay bitkisinin, botanikçiler tarafından genellikle kabul edilen bilimsel adı, *Camellia Sinensis (L.) O. Kuntze'* dir [1,2]. Bu familyada ticari öneme sahip olan türler *Camellia sinensis var. sinensis* ve *Camellia sinensis var. assamica*'dır [3].

Çay, dünyada milyonlarca insan tarafından her gün zevkle tüketilen, güvenilir, ekonomik ve toplumda yer edinmiş, sudan sonra en çok tercih edilen ikinci içecektir [4]. Bu durumun en önemli nedeni çayın rahatlatıcı, hafif uyarıcı ve ucuz bir içecek olmasıdır [5]. Ülkemiz dünya çay üretiminde Çin, Hindistan, Kenya, Sri Lanka ve Vietnam' dan sonra altıncı sırada yer almaktadır [6]. Çayın tüm dünyada çok popüler ve keyif verici bir içecek olmasının yanı sıra bileşimindeki çeşitli fenolik maddelerin varlığı sayesinde antioksidan, antimikrobiyal ve antikanserojen özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir [7]. Çayın en çok dikkat çeken bileşenleri fenolik bileşiklerdir. Çaydaki temel polifenoller kateşinlerdir ve çözünür katı kısmın

yaklaşık %75-80'ini oluştururlar [8]. Kateşinler çay üretiminde tat, aroma ve rengi etkilemektedir. Çayın acımsı ve buruk tadı kateşinlerden kaynaklanmaktadır [9, 10].

Çay yaprağı farklı şekillerde işlenerek farklı çaylar üretilmektedir. Ticari çaylar, üretim yöntemine göre genellikle fermente olmayan yeşil çay, kısmen ya da yarı fermente oolong çayı ve tamamen fermente siyah çay olmak üzere 3 ana gruba ayrılmaktadır. Siyah ve yeşil çayın işleme teknolojileri temelde farklıdır. Çay bitkisinin taze ve körpe yaprağı ile tomurcuğunun, soldurma, kıvırma ve fermentasyon işleminden sonra kurutulmasıyla siyah çay üretilir. Yeşil çay üretiminde ise soldurma ve fermentasyon işlemleri uygulanmaz. Enzimlerin inaktivasyonu için kısa süreli bir sıcaklık şokuna tabi tutulan çay yapraklarına kıvırma ve kurutma işlemleri uygulanarak yeşil çay üretimi gerçekleştirilir [11].

Tannaz (Tannin Açilhidrolaz (EC, 3.1.1.20)); hidrolize olabilen tanenlerin (tannik asit, metil gallat, etil gallat, n-propil gallat ve izoamil gallat gibi) ve gallik asit esterlerinin ester bağlarının yıkımını katalizleyen hidrolaz sınıfı hücre dışı bir enzimdir. Tannaz, tannik asidin ester bağlarına etki ederek tannik asidi gallik asit ve glikoza hidrolize etmektedir [12,13]. Tannaz enzimi, farklı uygulama alanlarına sahip olmakla birlikte, enziminin endüstride en çok kullanım alanı çözünebilir çay üretimidir. Enzim; çay kateşinlerinin biyotransformasyonunu kolaylaştırarak antioksidan özelliklerini arttırmak ve krema oluşumunu azaltarak, çay ürünlerinin renk ve duyusal özelliklerini iyileştirmek için kullanılmaktadır [19].

Herhangi bir karışımdan istenilen maddenin uygun bir çözücü yardımıyla ayrılması işlemine ekstraksiyon denir. Ekstraksiyon, katı veya sıvı herhangi bir maddenin bileşiminde bulunan unsurun veya unsurlardan bir kısmının uygun bir çözücü yardımı ile absorbe edilerek ayrılması esasına dayanır [15]. Ekstrakte edilecek materyalin özelliklerine bağlı olarak değişmekle birlikte ekstraksiyon yöntemleri klasik ekstraksiyon yöntemleri (soxhlet, maserasyon ve distilasyon) ve modern teknikler (ultrasound, vurgulu elektrik, enzim destekli ekstraksiyon, mikrodalga destekli ekstraksiyon, basınçlı sıvı ekstraksiyonu, süperkritik sıvı ekstraksiyon) olarak ikiye ayrılmaktadır [16]. Ekstraksiyon sıcaklığı, ekstraksiyon süresi, kullanılan suyun kalitesi, su:çay oranı, çay parçacık boyutu, ekstraksiyon pH'sı ve ekstraksiyon sayısı (tekli veya çoklu ekstraksiyon), çay bileşenlerinin ekstraksiyon verimliliğini doğrudan etkileyen önemli faktörlerdir [17].

Bu çalışmada, farklı çay: su oranları ve ekstraksiyon süreleri kullanılarak elde edilen siyah çay ekstraktlarına tannaz enzimi uygulanmasının, ekstraktların renk ve duyusal özellikleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmada hammadde olarak kullanılan siyah çay; Çay-kur firmasının Güneysu-Ulucami Çay Fabrikası Müdürlüğünden [nevi ve tipi: 5(BOP2)] temin edilmiştir. Ekstraksiyonda çözücü olarak destile (saf) su tercih edilmiştir. Çalışmada kullanılan tannaz enzimi (Aktivitesi 500 U/g

veya daha yüksek; optimum pH 5.0-5.5; optimum sıcaklık 40 °C) Kikkoman, Japonya firmasından temin edilmiştir.

Belirlenen çay:su oranları (1:100, 2.5:100, 5:100 ve 10:100) için siyah çay örneklerinden beherlere (1000 ml) tartım yapıldıktan sonra, 100 °C demleme sıcaklığına uygun şekilde su ilavesi yapılmış, yaklaşık 30 sn boyunca iyice karıştırılan örnekler klasik su banyosunda farklı sürelerde (5, 10, 20 ve 40 dakika) demlemeye bırakılmıştır. Süre sonunda örnekler iki kat kaba filtre kağıdından süzülerek ekstraktlar (İE= İlk ekstrakt) elde edilmiştir. Elde edilen ekstraktlar etekli santrifüj tüplerine eşit hacimlerde olacak şekilde (40 ml) ilave edilmiş ve üzerlerine 1.25 U/g olacak düzeyde tannaz enzimi çözeltisinden ilave edilmiştir. Enzim ilavesi yapılan örnekler enzimin optimum çalışma sıcaklığı olan 40°C de 1 saat su banyosunda bekletilmiştir. Bir saatlik inkübasyon süresinden sonra örnekler önce 5 dakika boyunca bir ön soğutma işlemine tabi tutulmuş, daha sonra 2°C su banyosunda 2 saat boyunca bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin bulunduğu tüpler -2°C de, 9000 rpm hızında 20 dakika boyunca santrifüjlendikten sonra berrak kısım ayrılmıştır. Tannaz ilavesi yapılan ekstraktlar 'TAN' olarak belirtilirken, tannaz enzimi ilavesi yapılmayan ekstraktlar kontrol grubu (KNTRL) olarak adlandırılmıştır. Elde edilen berrak kısımda aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

2.2. Uygulanan Analizler

Suda çözünürkuru madde tayini

Çay ekstraktlarının SÇKM miktarı Hanna HI 96801 (Romanya) marka dijital refraktometre (Hassasiyet: %0.2 °Briks) ile yapılmış ve değerler % olarak ifade edilmiştir [18].

pH tayini

Çay ekstraktlarının pH değerleri, WTW marka (330/Set-1) pH metre ile yapılmıştır[18].

Renk tayini

Çay ekstraktlarının renk değerleri (L, a ve b) Minolta renk ölçme cihazı (CR- 400) ile Hunter renk ölçme sistemine göre yapılmıştır [18].

Duyusal değerlendirme

Çay ekstraktlarının duyusal olarak değerlendirilmesi 10 kişilik panelist grubu tarafından dem rengi, aroma, dolgunluk, burukluk ve genel özellikler açısından 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir.

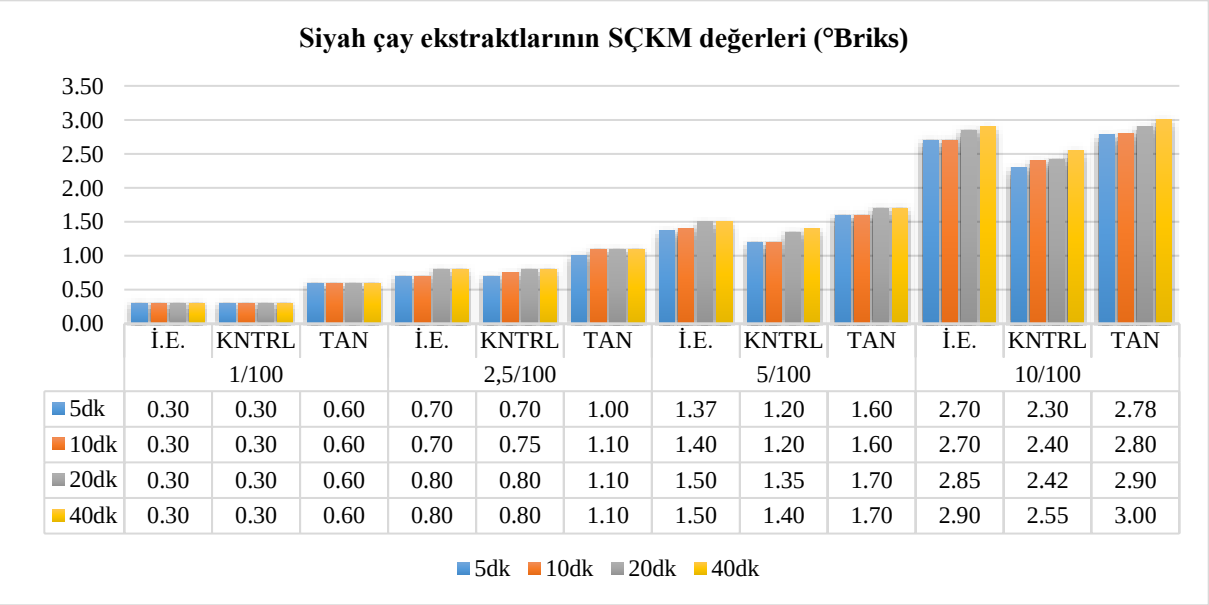
İstatistiksel analizler

Bulgular, faktöriyel deneme planına göre varyans analizi yapıldıktan sonra SPSS istatistik paket programı kullanılarak uygulama ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre 0.05 güven sınırında değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Siyah Çay Ekstraktlarının Suda ÇözünürKuru Madde (SÇKM) Değerleri

Çalışmada farklı çay:su oranları, demleme süreleri kullanılması ve tannaz enzimi ilave edilmesiyle elde edilen siyah çay ekstraktlarının SÇKM değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ilk ekstraktlarda SÇKM değeri 0.30-2.90°Briks aralığında değişirken enzim uygulanmış ve uygulanmamış (kontrol) örneklerinde sırasıyla 0.60-3.00°Briks ve 0.30-2.55°Briks olarak belirlenmiştir.



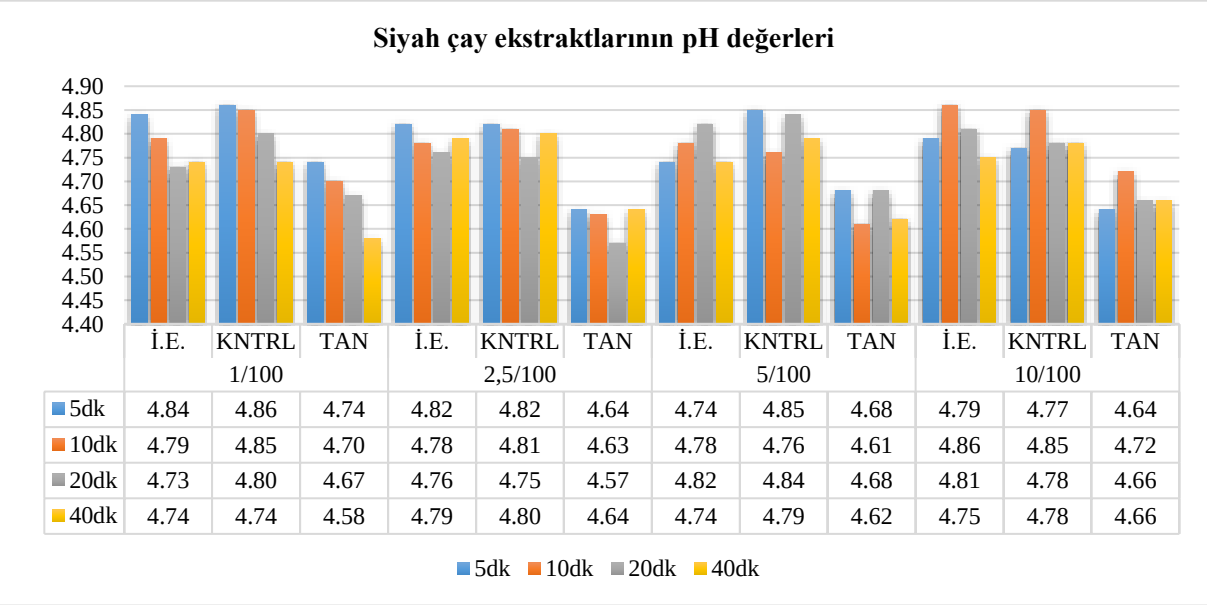
	İ.E.	KNTRL	TAN	İ.E.	KNTRL	TAN	İ.E.	KNTRL	TAN	İ.E.	KNTRL	TAN
	1/100			2,5/100			5/100			10/100		
5dk	0.30	0.30	0.60	0.70	0.70	1.00	1.37	1.20	1.60	2.70	2.30	2.78
10dk	0.30	0.30	0.60	0.70	0.75	1.10	1.40	1.20	1.60	2.70	2.40	2.80
20dk	0.30	0.30	0.60	0.80	0.80	1.10	1.50	1.35	1.70	2.85	2.42	2.90
40dk	0.30	0.30	0.60	0.80	0.80	1.10	1.50	1.40	1.70	2.90	2.55	3.00

Şekil 1. Siyah çay ekstraktlarının SÇKM değerleri (°Briks)

Tüm çay:su oranlarında enzim uygulanan örneklerin SÇKM değerlerinde kontrol örneğine göre artış meydana geldiği ve kontrol örneği ile enzim uygulanan örneklerin SÇKM değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Demleme sürelerine bağlı olarak SÇKM değerlerinde genellikle artış meydana geldiği, demleme süresinin 20. dakikasından sonra ekstraktların SÇKM değerlerinde değişimin genellikle sona erdiği görülmektedir.

3. 2. Siyah Çay Ekstraktlarına Ait pH Değerleri

Çalışmada farklı çay:su oranları, demleme süreleri kullanılması ve tannaz enzimi ilave edilmesiyle elde edilen siyah çay ekstraktlarının pH değerleri Şekil 2'de verilmiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ilk ekstraktlarda pH değeri 4.73-4.86 aralığında değişirken enzim uygulanmış ve uygulanmamış (kontrol) örneklerinde sırasıyla 4.57-4.74 ve 4.74-4.86 olarak belirlenmiştir.



	İ.E.	KNTRL	TAN	İ.E.	KNTRL	TAN	İ.E.	KNTRL	TAN	İ.E.	KNTRL	TAN
	1/100			2,5/100			5/100			10/100		
5dk	4.84	4.86	4.74	4.82	4.82	4.64	4.74	4.85	4.68	4.79	4.77	4.64
10dk	4.79	4.85	4.70	4.78	4.81	4.63	4.78	4.76	4.61	4.86	4.85	4.72
20dk	4.73	4.80	4.67	4.76	4.75	4.57	4.82	4.84	4.68	4.81	4.78	4.66
40dk	4.74	4.74	4.58	4.79	4.80	4.64	4.74	4.79	4.62	4.75	4.78	4.66

Şekil 2. Siyah çay ekstraktlarının pH değerleri

Bulgular incelendiğinde çay:su oranının, ve demleme süresinin örneklerin pH değerleri üzerinde değişiklikler meydana getirdiği ve çay ekstraktlarının pH değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak da önemli ($p<0.05$) olduğu; çay:su oranı ve demleme sürenindeki artışa bağlı olarak ekstraktların pH değerinde genellikle azalmalar meydana geldiği belirlenmiştir. Tüm demleme sürelerinde enzim uygulanan örneklerin pH değerlerinde kontrol örneklerinin pH değerlerine göre azalmalar meydana geldiği ve bu farklılıkların genellikle istatistiksel olarak da önemli olduğu ($p<0.05$) görülmüştür. Tannaz enzimi uygulanan örneklerde genellikle pH değerinde meydana gelen düşüşlerin epikateşin gallat (ECG), epigallokateşin gallat (EGCG) gibi gallatlı kateşinlerin hidrolizi sonucu artan gallik asit miktarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Simpson ve ark. [19], %1 w/v olarak hazırladıkları çay infüzyonunun pH değerini 4.9 olarak belirtmişlerdir. Kaczmarek [20], %1 w/v olarak hazırladıkları çay infüzyonunun (kaynayan suda, 3 dakika demleme) pH değerinin 3.85-6.45 aralığında değiştiğini ortalama pH değerinin 5.24 olduğunu belirtmişlerdir. Ni ve ark. [21], 2:100 çay:su oranı, 90°C ve 30 dakika demleme ile elde ettikleri Çin oolong çay ekstraklarının tannaz enzimi ile muamele edilmesi sırasında kateşinlerin hidrolizi sonucu gallik asit miktarındaki artış nedeniyle pH değerinde azalma (5.3'den 4.8'e) meydana geldiğini bildirmiştir.

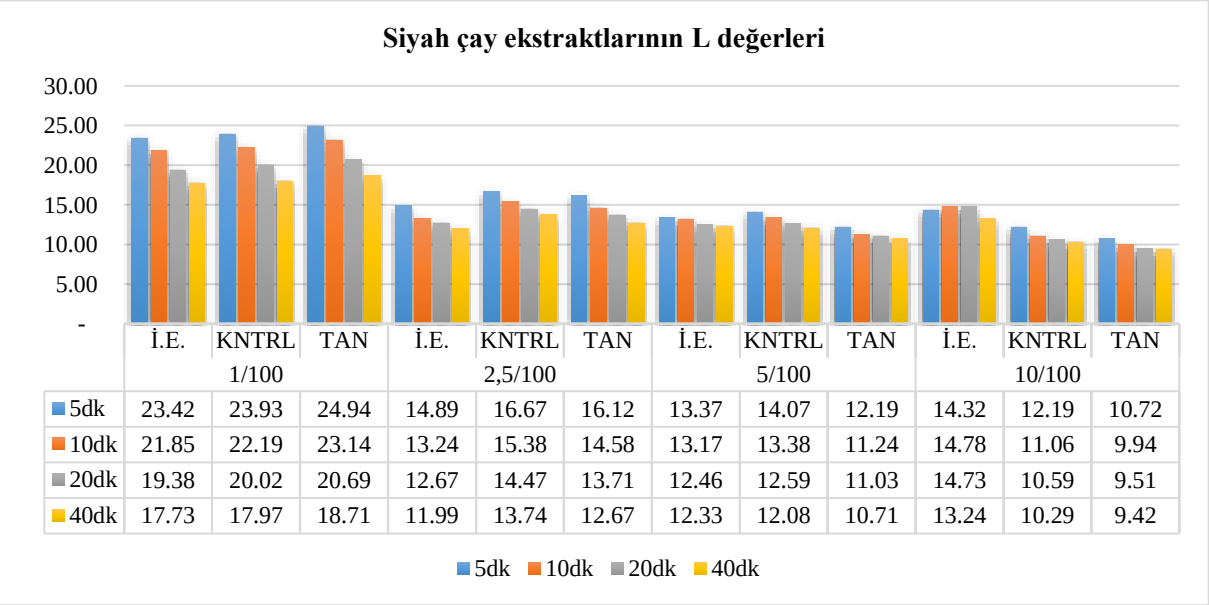
Çalışmada elde edilen bulguların Ni ve ark. [21] ile benzerlik gösterdiği, enzim uygulanan örneklerde genellikle pH değerinde düşüşler meydana geldiği görülmektedir.

3.3. Çay Ekstraktlarının Renk Değerleri

Çalışmada farklı çay:su oranları, demleme süreleri kullanılması ve tannaz enzimi ilave edilmesiyle elde edilen siyah çay ekstraktlarının L, a ve b değerlerine ilişkin bulgular sırasıyla Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5'de verilmiştir.

3.3.1. Siyah çay ekstratlarının L değerleri

Siyah çay ekstraktlarının L değerlerine ilişkin bulgular Şekil 3'de verilmiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ilk ekstraktlarda L değeri 12.33-23.42 aralığında değişirken enzim uygulanmış ve uygulanmamış (kontrol) örneklerinde sırasıyla 9.42-24.94 ve 10.29-23.93 olarak belirlenmiştir.



	İ.E.	KNTRL 1/100	TAN	İ.E.	KNTRL 2,5/100	TAN	İ.E.	KNTRL 5/100	TAN	İ.E.	KNTRL 10/100	TAN
5dk	23.42	23.93	24.94	14.89	16.67	16.12	13.37	14.07	12.19	14.32	12.19	10.72
10dk	21.85	22.19	23.14	13.24	15.38	14.58	13.17	13.38	11.24	14.78	11.06	9.94
20dk	19.38	20.02	20.69	12.67	14.47	13.71	12.46	12.59	11.03	14.73	10.59	9.51
40dk	17.73	17.97	18.71	11.99	13.74	12.67	12.33	12.08	10.71	13.24	10.29	9.42

Şekil 3. Siyah çay ekstraktlarının L değerleri

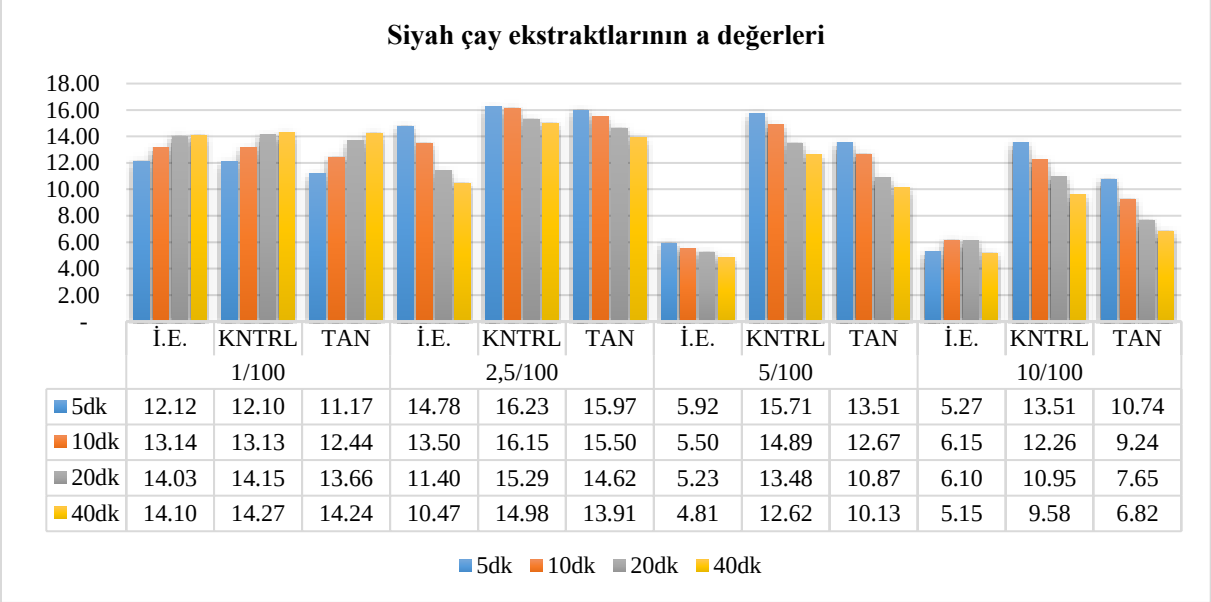
Bulgular incelendiğinde çay:su oranının, ve demleme süresinin örneklerin L renk değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bir etkiye sahip olduğu; çay:su oranı ve demleme süresi arttıkça L değerinde azalma olduğu gözlemlenmiştir. Çay ekstraktlarına tannaz enzim ilavesinin örneklerin L değerlerinde genellikle artış sağladığı gözlemlenmiş ve enzim uygulanmış ve uygulanmamış örneklerin L değerleri arasındaki farklılıkların istatiksel olarak da genellikle önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir.

Chandini ve ark. [22], 90°C de 0.25/200 çay:su oranı kullanarak elde ettikleri ekstraktların L değerini 10 dakikalık demleme için 30.21 olarak belirtirken 20, 30, 40, 60, 80, 100 ve 120 dakika için sırasıyla 28.83, 25.69, 22.25, 20.37, 15.37, 12.03 ve 10.69 olarak bildirmişler, ekstraksiyon süresi uzadıkça da fazla madde geçişine bağlı olarak L değerinde düşme gözlemlendiğini

belirtmişlerdir. Chandini ve ark. [11], CTC tipi siyah çay kullanarak 2:100 çay:su oranında 90 °C de 40 dakika uyguladıkları ekstraksiyon işleminden sonra elde edilen ekstraktın kontrol örneğinde L değeri 22.3 olarak belirlenirken farklı dozajlarda (10 ve 20 U/g-siyah çay) tannaz ilave edilmiş örneklerin her ikisinde de 26.3 olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar, enzim uygulamasının L değerinde artışa neden olduğunu bildirmiştir.

3.3.2. Siyah çay ekstratlarının a değerleri

Siyah çay ekstraktlarının a değerleri değerlerine ilişkin bulgular Şekil 4'de verilmiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ilk ekstraktlarda a değeri 4.81-14.78 aralığında değişirken enzim uygulanmış ve uygulanmamış (kontrol) örneklerinde sırasıyla 6.82-15.97 ve 9.58-16.23 olarak belirlenmiştir.



	İ.E.	KNTRL 1/100	TAN	İ.E.	KNTRL 2,5/100	TAN	İ.E.	KNTRL 5/100	TAN	İ.E.	KNTRL 10/100	TAN
5dk	12.12	12.10	11.17	14.78	16.23	15.97	5.92	15.71	13.51	5.27	13.51	10.74
10dk	13.14	13.13	12.44	13.50	16.15	15.50	5.50	14.89	12.67	6.15	12.26	9.24
20dk	14.03	14.15	13.66	11.40	15.29	14.62	5.23	13.48	10.87	6.10	10.95	7.65
40dk	14.10	14.27	14.24	10.47	14.98	13.91	4.81	12.62	10.13	5.15	9.58	6.82

Şekil 4. Siyah çay ekstraktlarının a değerleri

Bulgular incelendiğinde çay:su oranının, demleme süresinin örneklerin a değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Demleme süresindeki artışa bağlı olarak ekstraktların a değerlerinde artış meydana geldiği; çay:su oranının artışına bağlı olarak enzim uygulanan örneklerin a değerlerinde kontrol örneklerinin a değerlerine göre azalma olduğu gözlemlenmiştir.

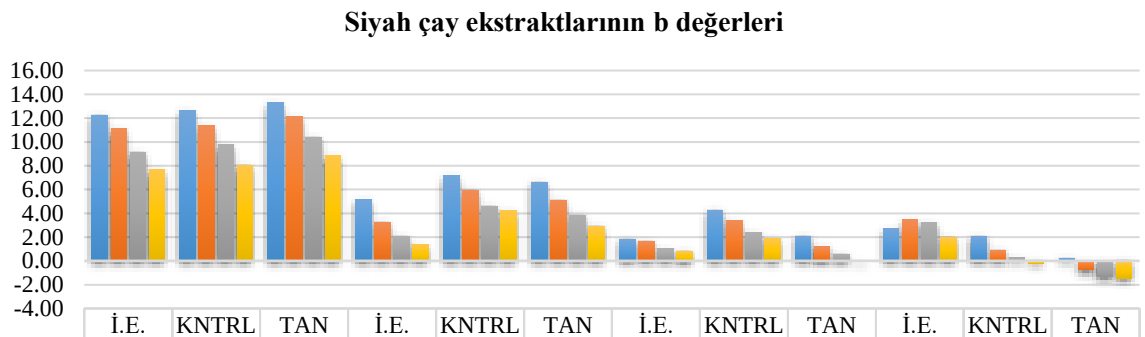
Siyah çay ekstraktlarında a ve b değerlerinin pozitif olarak bulunması çay ekstraktının temel renklerinin kırmızı ve sarı olduğunu, negatif olarak bulunması çay ekstraktının temel renklerinin yeşil ve mavi olduğunu göstermektedir.

Liang ve Xu [23], 1:100 çay:su oranında, 20-90°C, 5 dakika ile 3 saat arasında gerçekleştirdikleri ekstraksiyon işleminde son kuru madde konsantrasyonunu 4.3 g/l olacak şekilde ayarlamışlardır. Buna göre 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ve 90 °C için a değerlerini sırasıyla

13.50, 19.00, 22.26, 23.91, 30.08, 30.85, 31.07 ve 32.08 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar ekstraksiyon sıcaklığı arttıkça a değerinde artış olduğunu özellikle bu durumun ekstraksiyon sıcaklığının 50°C'den 60°C' ye çıkarken olduğunu belirtmişlerdir. Ekstraksiyon sıcaklığının 50°C' den 60°C' ye çıkarken a değerinde meydana gelen artışın kırmızı renkten sorumlu olan thearubijin (TR)' in yoğun olarak ekstrakte olmaya başladığı sıcaklık olduğunu düşündürmektedir. Hunter yöntemiyle a değerinin 13.50-32.08 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Liang ve ark. [24], Çin'in farklı bölgelerinden topladıkları 17 farklı siyah çay ile yaptıkları çalışmada (3:150 çay:su oranı, kaynama sıcaklığındaki su, 10 dakika demleme) kontrol olarak saf su kullanmışlar ve örneklerin "Δa" değerini 6.42-44.03 ortalama 20.19 olarak belirtmişlerdir. Chandini ve ark. [11], 90°C de 0.25:200 çay:su oranı kullanarak elde ettikleri ekstraktların a değerini 10 dakikalık demleme için 18.42 olarak belirtirken 20, 30, 40, 60, 80, 100 ve 120 dakika için sırasıyla 19.04, 19.25, 20.28, 22.76, 21.27, 21.85 ve 22.32 olarak bildirmişler, çalışmada ekstraksiyon süresi uzadıkça daha fazla madde geçişine (TR) bağlı olarak a değerlerinde artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Chandini ve ark. [11], siyah çay ekstraktlarında kaliteyi artırmak amacıyla farklı enzim uygulamaları denedikleri çalışmada; CTC tipi siyah çay kullanarak 2:100 çay:su oranında 90 °C de 40 dakika uyguladıkları ekstraksiyon işleminden sonra kontrol örneğinde a değeri 20.3 olarak belirlenirken farklı dozajlarda (10 ve 20 U/g-siyah çay) tannaz ilave edilmiş örneklerde ise a değerini sırasıyla 20.4 ve 20.6 olarak belirlemişlerdir. Laddi ve ark. [25], 0.5:25 çay:su oranında kaynama sıcaklığındaki su ile 6 dakikalık demleme süresi boyunca Hindistan-CTC-BP çay ekstraktlarından her 30 saniyede bir ölçüm almışlar ve a* değerinde zamanla çok az bir değişim meydana geldiğini, bunun sebebinin de 5 dakikaya kadar olan demlemelerde TR değerinin fazla değişime uğramamasından kaynaklanabileceğini, a* değerinin 35-45 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.3.3. Siyah çay ekstratlarının b değerleri

Siyah çay ekstraktlarının b değerlerine ilişkin bulgular Şekil 5'de verilmiştir. Klasik ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ilk ekstraktlarda b değeri 0.82-12.25 aralığında değişirken enzim uygulanmış ve uygulanmamış (kontrol) örneklerinde sırasıyla (-1.45)-13.32 ve (-0.20)-12.62 olarak belirlenmiştir.



	İ.E.	KNTRL 1/100	TAN	İ.E.	KNTRL 2,5/100	TAN	İ.E.	KNTRL 5/100	TAN	İ.E.	KNTRL 10/100	TAN
5dk	12.25	12.62	13.32	5.14	7.18	6.61	1.79	4.27	2.07	2.71	2.06	0.22
10dk	11.09	11.37	12.12	3.26	5.93	5.11	1.66	3.38	1.17	3.44	0.91	-0.76
20dk	9.15	9.75	10.40	2.09	4.61	3.85	1.04	2.40	0.54	3.21	0.26	-1.32
40dk	7.66	8.03	8.84	1.34	4.21	2.90	0.82	1.84	0.05	1.99	-0.20	-1.45

5dk 10dk 20dk 40dk

Şekil 5. Siyah çay ekstraktlarının b değerleri

Bulgular incelendiğinde çay:su oranının ve demleme süresinin örneklerin b renk değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bir etkiye sahip olduğu; çay:su oranı ve süre arttıkça b değerinde azalma olduğu gözlemlenmiştir.

Liang ve Xu [23], 1:100 çay:su oranında, 20-90°C, 5 dakika ile 3 saat arasında gerçekleştirdikleri ekstraksiyon işleminde son kuru madde miktarını 4.3 g/l olacak şekilde ayarlamışlardır. Buna göre 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ve 90 °C için b değerlerini sırasıyla 78.44, 86.26, 87.75, 84.53, 63.08, 59.46, 69.12 ve 57.95 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar örneklerin b değerinin 40°C'ye kadar artış gösterdiğini, ekstraksiyon sıcaklığı arttıkça b değerinin düşmeye başladığını belirtmiştir. Bu durum ekstraksiyon sıcaklığı arttıkça, elde edilen ekstraktın daha koyu ve daha kırmızı olduğunu, fakat b değerinin 50 °C' nin üzerinde daha zayıf olduğunu göstermiştir. Hunter yöntemiyle b değerinin 57.95-87.75 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Liang ve ark. [24], Çin'in farklı bölgelerinden topladıkları 17 farklı siyah çay ile yaptıkları çalışmada (3:150 çay:su oranı, kaynama sıcaklığındaki su, 10 dakika demleme) kontrol olarak saf su kullanmışlar ve örneklerin "Δb" değerini 40.63-58.88 ortalama 48.22 olarak belirtmişlerdir. Kalite kriteri olarak b değerinin TF içeriği ile orantılı olduğunu, kaliteli çayların daha koyu kırmızı-sarı renkte olması gerektiğini belirtmişlerdir. Chandini ve ark. [22], 90°C de 0.25:200 çay:su oranı kullanarak elde ettikleri ekstraktların b değerini 10 dakikalık demleme için 12.99 olarak belirtirken 20, 30, 40, 60, 80, 100 ve 120 dakika için sırasıyla 17.54, 17.57, 18.46, 16.50, 16.39, 15.93 ve 15.32 olarak bildirmişler, ekstraksiyon süresi uzadıkça daha fazla madde geçişine bağlı olarak b değerinde 40 dakikalık süreye kadar artış, süre uzadıkça ise azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Chandini ve ark. [11], siyah çay ekstraktlarında kaliteyi artırmak amacıyla farklı enzim uygulamaları denedikleri çalışmada; CTC tipi siyah çay kullanarak 2:100 çay:su oranında 90 °C de 40 dakika uyguladıkları ekstraksiyon işleminden sonra elde edilen ekstraktta kontrol örneğinde b değeri 18.5 olarak belirlenirken farklı dozajlarda (10 ve 20 U/g-siyah çay) tannaz ilave edilmiş örneklerin her ikisinde de 18.6 olarak belirlemişlerdir. Laddi ve ark. [25], 0.5:25 çay:su oranında kaynama

sıcaklığındaki su ile 6 dakikalık demleme süresi boyunca Hindistan-CTC-BP çay ekstraktlarından her 30 saniyede bir ölçüm almışlar ve b* değerinde zamanla çok hızlı bir azalma meydana geldiğini, bunun sebebinin de çay soğudukça meydana gelen kremalaşma işlemi sırasında TF değerinde meydana gelen azalmadan kaynaklanabileceğini, b* değerinin 60-90 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

3.4. Siyah Çay Ekstraktlarının Duyusal Özellikleri

Duyusal değerlendirme için seçilen çayın başlıca kalite özellikleri lezzet, aroma, renk ve kuvvettir. Bunların arasında lezzet ve aroma en önemli özellikleridir [26]. Çay; rengi, kuvveti, burukluğu ve aromasından dolayı değerlidir ve bu özelliklerden ilk üçü theaflavin (TF) ve thearubijin (TR) ile yakından ilişkilidir. TF içeriğinin siyah çayın kalite kriterlerini belirlemede önemli bir faktör olduğu belirtilmektedir [11].

Çalışmada farklı çay:su oranları, demleme süreleri kullanılması ve tannaz enzimi ilave edilmesiyle elde edilen siyah çay ekstraktlarının duyusal (aroma, burukluk, dem rengi, dolgunluk, genel değerlendirme) özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Aroma; burun ve dil ile algılanan bir duygudur. Yeşil çay filizinin karakteristik aroması reçine karakterindedir. Çayın aroma maddeleri, çayın işlenmesi sırasında oksidatif değişimler sonucu oluşan ve genellikle uçucu karakterli bileşiklerdir. Çay aromasının oluşumuna ilişkin birçok varsayım bulunmaktadır. Bunların başlıcaları olarak amino asitlerin değişmesi, sabunlaşma ve asitlerin dönüşümü sayılabilir. Günümüzde, çay aromasının, çayın bileşiminde yer alan reçinemsi maddelerle esasansiyel yağlardan kaynaklandığı, bunun yanısıra karotenlerin ve amino asitlerin parçalanma ürünlerinin aromayı tamamlayıcı maddeler olduğu belirtilmektedir. İşlenmiş yapraklarda meyve (elma) kokusu karakterinde bir koku oluşur. Kuruma sonrasında karamel kokusu da algılamak olasıdır. Çayın aroması; limon sarısı renkte, kolay katılaşan, buruk tatta ve tipik çay kokulu bir bileşikler topluluğudur. Çayın aroması ve burukluğu ancak tadılarak değerlendirilebilir [27]. Klasik ekstraksiyon yöntemiyle farklı çay:su oranları ve demleme süreleri uygulanarak elde edilen kontrol örneklerinin aroma puanı 1.85-3.55 aralığında değişirken, enzim uygulanan örneklerde 1.90-3.85 arasında değişmiştir. Aroma açısından en yüksek puanı 5:100 çay:su oranında, 100°C'de 5 dakikalık demleme koşullarında 3.85 puan ile tannaz enzimi uygulanmış örnek almıştır.

Dolgunluk ve burukluk; dolgun çayların suda çözünür kuru madde içerikleri fazladır. Bu durum, öncelikle yeşil çay yapraklarının durumuna ve hasat zamanına göre değişir. İşleme sırasında kıvırmanın yetersiz olması ya da oksidasyonun aşırılığı, ayrıca ambarlama sırasında çayın nem içerinin artması, çay dolgunluğunu azaltır ve boş bir çay meydana gelmesine neden olur. Basınç altında kıvırma, dolgunluğu arttırır. Dolgun çaylar soğuyunca bulanık bir görünüm alırlar. Bunun nedeni sıcakta çözünen maddelerin soğukta çözülmez duruma gelmeleridir. Demleme sonrası soğuyan dolgun çay üzerinde parlak pulcuklar meydana gelir. Açık esmer renk, kırmızı parlak görünüm çay için bir kalite göstergesidir. Koyu renkli, donuk görünümlü pulcuklar ise olumsuz bir kalite göstergesi oluştururlar. Çayın renginin yeşilimsi olması hamlık ve acılığa işaret eder. Bu çayların burukluğu da az olur. Demleme sonrası çay yapraklarının;

kırmızı renkte olması bunların iyi işlendiğini, bakır renginde olması soldurmanın yetersiz olduğunu, yeşilimsi renkte olması bunların daha ziyade tomurcuk ve ilk yapraklardan, koyu yeşil renkte kart yapraklardan oluştuğunu gösterir. Burukluk ağızda algılanan bir olgudur. Dil ve ağızda bir çekilme duyulmasıyla anlaşılır. Burukluk çayda aranan bir niteliktir [27]. Klasik ekstraksiyon yöntemiyle farklı çay:su oranları ve demleme süreleri uygulanarak elde edilen kontrol örneklerinin burukluk puanı 2.00-3.40 aralığında değişirken, enzim uygulanan örneklerde 2.00-3.30 arasında değişmiştir. Burukluk bakımından en yüksek puanı 2.5:100 çay:su oranında, 100°C'de 40 dakikalık demleme koşullarında 3.40 puan ile tannaz enzimi uygulanmamış (kontrol) örnek almıştır.

Renk; Çay likörünün göze görünümü ile alakalı bir özelliktir [28]. Demlenmiş çay, kırmızı ile kahverengi arasında değişen tonlarda bir renk açılımı gösterir. Buna göre dem; "açık", "koyu" ve "donuk" olarak adlandırılır [27]. Derinlik hissi veren parlak turuncu renk iyi kalite, bakırımsı kırmızılar orta kalite, kahverengi ve mat gri renk oluşumu kalitenin düşüklüğünü ifade ederler [28]. Siyah çayın klasik rengi üretim sürecinde meydana gelmektedir. Bu süreçte taze çay yaprağının kuru ağırlığında % 35 civarında bulunan renksiz kateşinler enzimatik ve kimyasal oksidasyonla iki temel pigment grubu olan theaflavin ve thearubijine dönüşmektedir [29]. TF ve TR siyah çaya rengini veren temel iki pigment grubudur. TF kırmızı-turuncu rengi, TR ise kahverengi-kırmızı rengi vermektedir [22]. Çay deminin rengi ve karakteri üzerinde theaflavin ve thearubijin nicelikleri ile bu iki maddenin birbirlerine oranları etkili olur. Eğer çayın theaflavin içeriği fazla, thearubujin içeriği az ise, çay çok açık renkli ve parlak; aksine theaflavin az, thearubijin fazla ise, bu kez de çay çok koyu renkli ve mat görünümlü olur [27]. Klasik ekstraksiyon yöntemiyle farklı çay:su oranları ve demleme süreleri uygulanarak elde edilen kontrol örneklerinin dem rengi puanı 1.55-4.10 aralığında değişirken, enzim uygulanan örneklerde 2.10-3.75 arasında değişmiştir. Dem rengi bakımından en yüksek puanı 2.5:100 çay:su oranında, 100°C'de 10 dakikalık demleme koşullarında 4.10 puan ile tannaz enzimi uygulanmamış (kontrol) örnek almıştır.

Klasik ekstraksiyon yöntemiyle farklı çay:su oranları ve demleme süreleri uygulanarak elde edilen kontrol örneklerinin dolgunluk puanı 1.90-3.40 aralığında değişirken, enzim uygulanan örneklerde 2.10-3.60 arasında değişmiştir. Dolgunluk bakımından en yüksek puanı (3.60) klasik ekstraksiyon yönteminde 5:100 çay:su oranında, 100°C'de 5 dakikalık demleme koşullarında tannaz enzimi uygulanmış örnek almıştır.

Klasik ekstraksiyon yöntemiyle farklı çay:su oranları ve demleme süreleri uygulanarak elde edilen kontrol örneklerinin genel değerlendirme puanı 1.70-3.30 aralığında değişirken, enzim uygulanan örneklerde ise 1.90-3.40 arasında değişmiştir. Genel değerlendirme bakımından en yüksek puanı 2.5:100 çay:su oranında, 100°C'de 5 dakikalık demleme koşullarında 3.40 puan ile tannaz enzimi uygulanmış örnek almıştır.

Çizelge 1. Siyah çay ekstraktlarının duyusal değerleri

	K L A S İ K E K S T R A K S İ Y O N									
	Çay:Su Oranı									
	DEMLEME		1:100		2.5:100		5:100		10:100	
	Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	KNTRL	ENZİM	KNTRL	ENZİM	KNTRL	ENZİM	KNTRL	ENZİM
AROMA	100	5	1.85^{c}	1.90^{c}	3.10^{ab}	3.60^{ab}	3.50^{ab}	3.85^{a}	2.80^{abc}	2.50^{bc}
		10	2.80^{ab}	2.40^{ab}	3.55^{a}	2.30^{b}	2.90^{ab}	3.20^{ab}	3.10^{ab}	2.80^{ab}
		20	2.45^{abc}	2.60^{abc}	3.50^{a}	3.20^{ab}	2.50^{abc}	2.30^{bc}	2.00^{c}	2.10^{bc}
		40	2.50^{ab}	2.50^{ab}	3.20^{a}	2.90^{ab}	3.10^{ab}	2.80^{ab}	2.00^{b}	2.50^{ab}
BURUKLUK		5	2.00^{a}	2.30^{a}	2.40^{a}	3.15^{a}	2.50^{a}	3.20^{a}	2.60^{a}	2.80^{a}
		10	2.20^{a}	2.40^{a}	2.85^{a}	2.20^{a}	2.85^{a}	2.60^{a}	2.70^{a}	2.60^{a}
		20	2.00^{a}	2.60^{a}	3.25^{a}	2.90^{a}	2.80^{a}	2.20^{a}	2.20^{a}	2.40^{a}
		40	2.50^{ab}	2.50^{ab}	3.40^{a}	3.30^{ab}	2.90^{ab}	2.40^{ab}	2.10^{ab}	2.00^{b}
DEM RENGİ		5	1.55^{c}	2.10^{bc}	3.50^{a}	3.20^{a}	3.95^{a}	3.65^{a}	3.50^{a}	3.00^{ab}
		10	2.90^{bc}	2.90^{bc}	4.10^{a}	3.10^{abc}	3.80^{ab}	2.90^{bc}	2.90^{bc}	2.60^{c}
		20	2.35^{b}	2.35^{b}	3.45^{a}	3.75^{a}	3.20^{ab}	3.10^{ab}	3.00^{ab}	2.70^{ab}
		40	2.50^{b}	2.70^{ab}	3.70^{a}	3.50^{ab}	3.30^{ab}	3.05^{ab}	3.15^{ab}	2.60^{ab}
DOLGUNLUK		5	1.90^{b}	2.70^{ab}	2.60^{ab}	3.35^{a}	3.35^{a}	3.60^{a}	2.80^{ab}	2.80^{ab}
		10	2.80^{a}	2.10^{a}	2.95^{a}	2.60^{a}	3.15^{a}	2.90^{a}	2.70^{a}	2.85^{a}
		20	2.45^{a}	2.40^{a}	3.40^{a}	2.90^{a}	2.80^{a}	2.60^{a}	2.50^{a}	2.90^{a}
		40	2.30^{a}	2.30^{a}	3.40^{a}	3.30^{a}	3.10^{a}	2.40^{a}	2.60^{a}	2.20^{a}
GENEL DEĞERLENDİRME		5	2.05^{b}	2.35^{ab}	2.95^{ab}	3.40^{a}	3.05^{ab}	3.20^{ab}	2.55^{b}	2.20^{b}
		10	2.70^{a}	2.30^{a}	3.10^{a}	2.10^{a}	2.90^{a}	2.30^{a}	2.10^{a}	2.00^{a}
		20	2.55^{abc}	2.50^{abc}	3.30^{a}	3.00^{ab}	2.60^{abc}	2.10^{bc}	1.70^{c}	1.90^{bc}
		40	2.50^{a}	3.00^{a}	3.00^{a}	3.00^{a}	2.80^{a}	2.20^{a}	1.90^{a}	1.90^{a}

* Aynı satırda veya sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($p>0.05$). Aynı satırda üst simge olarak gösterilen farklı küçük harfler farklı çay:su oranları kullanılarak elde edilen kontrol ve enzim uygulanmış örneklerin duyusal değerleri arasındaki istatistiksel farkı göstermektedir

4. SONUÇ

Bu çalışmada Ülkemizin önemli çay üreticilerinden Çay-kur işletmesine ait Güneysu-Ulucami çay fabrikası müdürlüğünden temin edilen siyah çay örneklerine farklı süreler (5, 10, 20 ve 40 dakika) ve çay:su oranları (1:100; 2,5:100; 5:100; 10:100) uygulanarak elde edilen ekstraktlara tannaz enzimi uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen ekstraktlarda SÇKM, pH, renk ve duyusal özelliklere ait önemli veriler elde edilmiştir. Tannaz enzimi uygulaması örneklerin SÇKM değerlerinde artış meydana getirirken, pH değerlerinde azalmaya yol açmıştır. Çay ekstraktlarına tannaz enzim ilavesinin örneklerin L değerlerinde genellikle artış sağladığı gözlemlenmiş ve enzim uygulanmış ve uygulanmamış örneklerin L değerleri arasındaki farklılıkların istatiksel olarak da genellikle önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise genel değerlendirme bakımından en yüksek puanı (3.40) 2.5:100 çay:su oranında, 100°C'de 5 dakikalık demleme koşullarında elde edilmiş ve tannaz enzimi uygulanmış örnek almıştır. Çalışmada elde edilen bulguların, bundan sonra konuya ilişkin olarak yapılacak daha kapsamlı çalışmalara başlangıç noktası oluşturacak ve ilgili endüstri kuruluşlarına yol gösterici nitelikte olduğu düşünülmektedir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Esra ESİN YÜCEL' in 'Farklı Ekstraksiyon Uygulamalarıyla Elde Edilen Siyah Çay Ekstraktlarının Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi ve Krema Oluşumunun Azaltılması' başlıklı doktora tezinin bir bölümünden üretilmiştir. Araştırma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP 2014/77) tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden ötürü Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

[1] İçen H., (2008). Süperkritik Karbon Dioksit Ekstraksiyon Metodu ile Atık Çay Lifleri ve Saplarından Kafein Eldesi. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara.

[2] Kaçar B., (2010). Çay-Çay Bitkisi, Biyokimyası, Gübrelenmesi, İşleme Teknolojisi.. Nobel Yayın Dağıtım Ltd.Şti, 1. Baskı, 356 S, Ankara.

[3] Caffin N., D'arcy B., Ya L. & Rintoul G., (2004). Developing an Index of Quality For Australian Tea. Publication of Rural Industries Research and Development Corporation., No. 04/033, 192 S, Australia.

[4] Guo, X., Ho, C. T., Schwab, W., & Wan, X. (2021). Aroma Profiles of Green Tea Made With Fresh Tea Leaves Plucked İn Summer. Food Chemistry, 363, 130328. https://Doi.Org/10.1016/J.Foodchem.2021.130328

[5] Abdolmaleki, F. (2016). Chemical Analysis and Characteristics of Black Tea Produced İn North of Iran. Journal of Food Biosciences and Technology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Vol. 6, No. 1, 23-32, 2016

[6] Yazıcı, K. , Göksu Karaoğlu, B. , Şavşatlı, Y. , Akbulut, M., Seyis, F. , Sarı, H. , Atay, Y. , Karaoğlu, A. & Üst, E. (2023). Çay [Camellia Sinensis (L.) O. Kuntze] Bitkisi Verimine Farklı Gübre ve Kaolin Uygulamalarının Etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 10 (1) , 29-38. Doı: 10.30910/Turkjans.1137413

[7] Zhang H, Qi R, &Mine Y (2019). The İmpact of Oolong and Black Tea Polyphenols On Human Health.. Food Bioscience, 29, 55-61. Doı:https://Doi.Org/10.1016/J.Fbio.2019.03.009

[8] Lu M, Chu S, Yan L, Chen C (2009). Effect of Tannase Treatment on Protein-Tannin Aggregation and Sensory Attributes of Green Tea İnfusion.. Lwt - Food Science and Technology, 42(1), 338–342. Doı: https://Doi.Org/10.1016/J.Lwt.2008.05.015

[9] Labbé D, Tremblay A, Bazinet L (2006). Effect of Brewing Temperature and Duration On Green Tea Catechin Solubilization: Basis For Production of EGC and EGCG-Enriched Fractions. Separation and Purification Technology., 49(1),1–9. Doı: https://Doi.Org/10.1016/J.Seppur.2005.07.038

[10] Yang D, Hwangb L S, Linc J (2007). Effects of Different Steeping Methods and Storage On Caffeine, Catechins and Gallic Acid İn Bag Tea İnfusions.. Journal of Chromatography A, 1156, 312–320. Doı: https://Doi.Org/10.1016/J.Chroma.2006.11.088

[11] Chandini S. K., Rao L. J., Gowthaman M. K., Haware, D. J. & Subramanian, R., (2011). Enzymatic Treatment To İmprove The Quality of Black Tea Extracts. Food Chemistry,127(3),1039–1045.

[12] Lekha P K, Lonsane B K (1997). Production and Application of Tannin Acyl Hydrolase: State of The Art.. Advances İn Applied Microbiology, 44, 216-260.

[13] Sariözlü N Y, Çakır E, Kivanç M, Tunçel M (2011). A Method For The Determination of Tannase Activity Based On Gallic Acid Measurement By High Performance Liquid Chromatography (HPLC) . African Journal of Microbiology Research, 5(2), 158-163.

[14] Ni H, Chen F, Jiang Z D, Cai M Y, Yang Y F, Xiao A F, Cai H N (2015). Biotransformation of Tea Catechins Using *Aspergillus Niger* Tannase Prepared By Solid State Fermentation On Tea By Product.. Lwt-Food Science and Technology, 60(2), 1206-1213. Doı: https://Doi.Org/10.1016/J.Lwt.2014.09.010

[15] Anonim, 2011. Millî Eğitim Bakanlığı, Kimya Teknolojisi, Karışımları Ayırma 524kı0234, Ankara, (2011). http://Www.Megep.Meb.Gov.Tr/Mte_Program_Modul/Moduller_Pdf/Kar%C4%B1%C5%9f%C4%B1mlar%C4%B1%20ay%C4%B1rma.Pdf (01. 02.2023)

[16] Azmir J., Zaidul I. S. M., Rahman M. M., Sharif K. M., Mohamed A., Sahena F., Jahurul M.H.A., Ghafoor K. , Norulaini N.A.N. & Omar A. K. M., (2013). Techniques For Extraction of Bioactive Compounds From Plant Materials: A Review.. Journal of Food Engineering, 117(4), 426-436.

[17] Vuong Q. V., Golding J.B., Stathopoulos C.E., Nguyen M.H. & Roach P.D., (2011). Optimizing Conditions For The Extraction of Catechins From Green Tea Using Hot Water. Journal of Separation Science. 34(21), 3099–3106.

[18] Cemeroğlu B., (2010). Gıda Analizleri Genişletilmiş 2. Baskı. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, Bizim Grup Basımevi, Ankara.

[19] Simpson A., Shaw L. & Smith A., (2001). Tooth Surface pH During Drinking of Black Tea. British Dental Journal, 190(7), 374-376.

[20] Kaczmarek U., (2004). pH Values and Fluoride Levels İn Some Tea Brands. In Annales Academiae Medicae Stetinensis, 50, 58-61.

[21] Ni H., Chen F., Jiang Z. D., Cai M. Y., Yang Y. F., Xiao A. F. & Cai H. N., (2015). Biotransformation of Tea Catechins Using Aspergillus Niger Tannase Prepared By Solid State Fermentation On Tea By Product. Lwt-Food Science and Technology, 60(2), 1206-1213.

[22] Chandini S. K., Rao L. J. & Subramanian R., (2011). Influence of Extraction Conditions On Polyphenols Content and Cream Constituents İn Black Tea Extracts. International Journal of Food Science and Technology,46, 879–886.

[23] Liang Y. & Xu Y., (2003). Effect of Extraction Temperature On Cream and Extractability of Black Tea [Camellia Sinensis (L.) O. Kuntze]. International Journal of Food Science and Technology, 38(1), 37-45.

[24] Liang Y., Lu J., Zhang, L., Wu, S. & Wu Y., (2003). Estimation of Black Tea Quality By Analysis of Chemical Composition and Colour Difference of Tea İnfusions. Food Chemistry, 80(2), 283-290.

[25] Laddi A., Sharma S., Kumar A. & Rup Prakash N., (2011). Influence On Color Attributes of Freshly Brewed Tea With Time Due To Variations İn Temperature Conditions. International Journal of Computer Applications, 34(7),7–9.

[26] Someswararao C. & Srivastav P.P., (2012). A Novel Technology For Production of İnstant Tea Powder From The Existing Black Tea Manufacturing Process. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 16,143–147.

[27] Altan A (2010). Özel Gıdalar Teknolojisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:78, 251s, Adana.

[28] Nas S. & Öksüz M., (1987). Siyah Çayda Kalite.. Gıda, 12 (3), 157-162.

[29] Davis A. L., Lewis J. R., Cai Y., Powell C., Davis A. P., Wilkins J. P., Pudney P. & Clifford, M. N., (1997). A Polyphenolic Pigment From Black Tea. Phytochemistry, 46(8), 1397-1402.

THE PERFORMANCE OF WOOD MATERIAL DURING NATURAL WEATHERING

Associate Professor, SEVDA BORAN TORUN [1]
[1] Karadeniz Technical University, Arsin Vocational School,
– 0000 0001 5403 1150

ABSTRACT

When wooden materials are exposed to external weather conditions, they are affected by factors such as resistance in the external environment, sunlight, rain, high humidity, variable atmospheric humidity and temperature. Both its appearance and mechanical properties change. Although wood is used in many environments, it cannot show sufficient resistance to external weather conditions due to its hydrophilic structure. Undesirable deformations may occur on the wooden surface by the consumer due to external weather conditions.

As a multi-purpose material, wood is used in the construction of many structures, from houses and public service buildings such as stadiums to high-rise buildings. However, wood, which is not resistant to fire, can cause problems when used in public areas without proper fire protection. When pigmented fire retardant wood coatings are preferred, they should appeal to the tastes of architects and building owners and have a beautiful and natural appearance.

Key Words: Aging, Natural Weathering Conditions, Surface Properties

AHŞAP MALZEMENİN DIŞ ORTAM KOŞULLARINDAKİ PERFORMANSI

ÖZET

Ahşap malzemeler dış hava koşullarına maruz kaldığında dış ortamdaki direnç, güneş ışığı, yağmur, yüksek nem oranı, değişken atmosferik nem ve sıcaklık gibi faktörlerden etkilenmektedir. Hem görünümü hem de mekanik özellikleri değişmektedir. Ahşap birçok ortamda kullanılmakla birlikte yapısındaki hidrofil yapıdan dolayı dış hava koşullarına yeterli dayanımı gösterememektedir. Dış hava koşullarına maruz kaldığında ahşap yüzeyde tüketici tarafından istenmeyen deformasyonlar oluşabilmektedir.

Çok amaçlı bir malzeme olarak ahşap, evlerden stadyumlar gibi kamu hizmetine yönelik binalardan yüksek binalara kadar pek çok yapının inşa edilmesinde kullanılmaktadır. Bununla birlikte alev almaya karşı bir dayanıklılığı olmayan ahşap, uygun yangın korunması olmadan halka açık alanlarda kullanımında sıkıntı oluşturabilmektedir. Pigmentli yangın geciktirici ahşap kaplamalar tercih edildiğinde ise, mimarların ve bina sahiplerinin zevklerine hitap etmeleri, güzel ve doğal bir görünüme sahip olmaları gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yaşlandırma, Dış Hava Koşulları, Yüzey Özellikleri

1. GİRİŞ

Bir yapı malzemesi olarak ahşap, geleneksel olarak farklı türde taşıyıcı yapılar, zemin kaplaması, cephe kaplaması, kapı ve pencereler için kullanılmıştır. Ahşap, çok yönlü karakteri nedeniyle, hem rustik hem de modern binalarda sıklıkla kullanıldığı gibi, mevcut yapıların güçlendirilmesi için sıklıkla bir malzeme olarak uygulanmaktadır (Sandak et al. 2021). Bununla birlikte, dış mekan kullanımı için doğal ahşabı seçmenin en büyük sınırlayıcı tarafı, çoğu mimarın, tasarımcının ve müşterinin, çoğunlukla estetik tercihler nedeniyle bu malzemeye karşı duyduğu güven eksikliğidir (Petrillo et al. 2019). Ahşap elemanlar genellikle kullanımları sırasında mekanik, çevresel veya biyolojik değişikliklere uğramaktadır. En hassas kısımlar, öncelikle eskimeye, hava koşullarına veya çürümeye maruz kaldıkları için korumasız yüzeylerdir (Sandak et al. 2021).

Ahşap yapıda bozunmaya neden olan faktörler biyolojik bozunma, fiziksel bozunma ve kimyasal bozunma olarak bilinmektedir. Biyolojik bozunma bakteri, mantar, böcek, termit ve deniz zararlılarının verdiği zararlar sonucunda meydana gelmektedir. Fiziksel bozunma yanma, aşınma ve hava şartlarına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır. Ahşap malzemede kimyasal bozunma ise kuvvetli asit ve bazlar söz konusu olduğunda oluşmaktadır. Mantarlar, böcekler, deniz kurdu, asidik/bazik koşullar ve yangın ahşabı tahrip edebilir veya ahşap bileşenlerini parçalayabilirken, bir kısmı da ultraviyole (UV) ışık ve su gibi daha yavaş bir bozunma etkisi göstermektedir (Williams, 2005).

2. AHŞAP MALZEMELER

2.1. Ahşap Malzemelerin Avantajları ve Sakıncaları

Ahşap iyi mekanik ve fiziksel özelliklere sahip olması, çevre dostu olması ve doğal güzelliği gibi benzersiz özelliklerinden dolayı inşaatta yaygın olarak kullanılan seçkin bir malzemedir (Grześkowiak 2017). Ahşap betona kıyasla üretimi ve işlenmesi için minimum enerji gerektiren yapı malzemesi olup telekomünikasyon hatlarında kullanılan ahşap direklerin ve ahşap kara yolu köprülerin kullanım süresi 50 yılla sınırlı olup beton ve çelik ise bu sürenin daha az olduğu bilinmektedir. Ahşap, kendini yenileyebilen ve inşaası sırasında en az atık veren yapı malzemesidir. Geleceğin enerji ve çevre sorununa çözüm olacak bir ürün olup, insan doğasına en yakın malzemedir. Sürekli gelişen teknolojinin beraberinde getirdiği yeni koruyucu maddeler ve üretim yöntemleriyle daha iyi özellikler kazanması mümkün olmaktadır (URL-1).

Ahşap malzemenin iyi özellikleri yanı sıra dezavantajları da vardır. Ahşap organik bir yapıya sahip olduğu için mantar ve böcekler tarafından tahrip edilebilmektedir. Ahşabın higroskopik özelliğinden dolayı sıcaklık ve rutubet nedeniyle boyutlarını değiştirebilmektedir. Ahşabın diğer bir istenmeyen özelliği ise yanabilen bir madde olmasıdır. Ağaç malzeme havadaki bağıl nem ile dengede bulunan higroskopik bir malzeme olup boyutsal değişikliklere uğrayabilmektedir. Çevresel etkilerle de yıprandığından tüketicilere sürdürülebilir, dayanıklı ve estetik malzemeler sunmak gerektiğinden söz konusu ağaç malzemeleri dış hava koşullarına

dayanıklı hale getirmek zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Ahşap malzemenin istenmeyen özelliklerini önlemek için ahşap malzemelerin üst yüzeylerine koruyucu örtü gereçleri uygulanmaktadır.

Ahşap ürünlerin kullanımıyla ilgili en önemli endişelerden bazıları, dayanıklılığı ve yanıcılığıdır (Kaboorani vd. 2016; Grześkowiak 2017). Masif ahşabı yangının etkisinden tamamen korumak imkansızdır. Ahşabı asbest levha, alçı sıvası gibi yanmaz maddelerle kaplayarak izolasyon yoluyla ya da ahşaba boraks ve alüminyum tuzlu kimyasal sıvıları muamele ederek ahşabın yangına dayanıklılığını artırmak mümkündür. İnşaat sektöründe ise özellikle toplu yaşam alanlarında canlı varlığın hayati tehlikesini azaltmak için kullanılacak malzemelerin yangına karşı dirençli olması istenir. Bu amaçla da yangın geciktirici maddeler kullanılmaktadır. Yangın geciktiriciler; özellikle yangının yayılmasını önlemek ve ahşap malzemeleri güç tutuşur hale getirebilmek amacıyla kullanılmaktadırlar (Yörür ve ark. 2010).

Alev geciktirici katkı maddeleri ile yapılan işlemler, ahşabın yangına dayanıklılık özelliklerini iyileştirmek ve yangının yayılmasını geciktirmek için kullanılmıştır (White 1983; Lowden ve Hull 2013). Yanma sırasında çökmeyi geciktirmek için çelik kolonların ahşapla kaplandığı, büyük kalabalıkların bulunduğu yapıların çatılarında ahşap elemanlar kullanıldığı bilinmektedir. Yanma süresini geciktiren ürünler uygulandığı yüzeyin özelliklerine zarar vermeden yangın emniyetini sağlayacaktır (URL-2). Eski binalar, kültür kalıntıları, mimari yapılar ve dekorasyonlar gibi bazı özel yapıların orijinal yapılarını korumak için şeffaf, ateşe dayanıklı koruyucu uygulamaların yapılması gerekmektedir (Yan vd. 2017). Muamele uygulaması açısından kaplamalar, ekonomik olması, daha az zaman alması ve alt tabakanın şişmesine veya büzülmesine neden olmaması nedeniyle genellikle ahşap emprenyeye tercih edilir (Goldsmith 2011). Ayrıca kaplamalar, alt tabakayı ısı akışından izole eden ve tutuşma, termal bozunma ve yanma özelliklerini etkileyen bir yalıtım bariyeri sağlamaktadır (Mariappan 2016). Ancak, özellikle dış mekanlarda kullanıldığında yangın geciktirici kaplamalarla ilgili endişeler söz konusu olabilmektedir. Dış yüzeylerde kullanıldığında, doğrudan nem ve sıcaklık değişimlerine, güneş ışığına ve diğer etkenlere maruz kalmaktadır. Yangın geciktirici kaplamalı yapı malzemeleri dış mekanlarda kullanıldıklarında performanslarını korumalıdır (Bahrani ve ark. 2018). Yangın geciktirici kimyasallar, yağmur veya hatta yüksek nem seviyelerinde ahşap yüzeyden sızarak alt tabakayı yangından korumasız bırakabileceğinden, kaplamalar performanslarını kaybetme eğilimindedir. Yangın geciktirici katkı maddeleri, doğası gereği higroskopiktir ve yüksek neme veya yağmura maruz kaldıklarında suda çözünür bileşenleri hidrolize etme eğilimindedirler (Mariappan 2016; Popescu and Pfiriem, 2020). Dış cephe ahşap kaplamalarında ve ayrıca bağıl nemin yüksek olduğu iç mekanlarda sınırlı kullanımı vardır. Ayrıca, ahşabın doğal görünümünü bozabilmektedir (Wang vd. 2015; Aziz and Ahmad, 2016; Idumah 2020; Kazancı vd. 2020; Lazar vd. 2020; Huang vd.2021).

2.2. Ahşap Malzemelerin Dış Hava Koşullarında Kullanımı

Ahşap dış ortamda bırakıldığında yağmur, kar, rutubet, solar radyasyon gibi birçok etken ağaç malzeme yüzeyinde bazı kimyasal ve yapısal değişimler oluşturmaktadır. Atmosferik kirlenmeden dolayı ozon tabakasından zararlı UV ışınları gibi maddeler geçmekte, hava kirliliği nedeniyle nitrojen dioksit ve sülfür dioksit açığa çıkmaktadır (Williams, 1987; Ayata, 2014).

Üç ana doğal yıpranma faktörü vardır. Bunlar güneş enerjisi, sıcaklık ve nem olup atmosferik içerikler gibi ikincil parametrelerle etkili olmaktadırlar. Güneş enerjisi etkisi iki bölümden oluşmaktadır. İlki doğrudan güneş ışınlarından emilen enerji olan gün ışığı olup, diğeri atmosferde difüzyon olup yansıyan ışıktır. Güneş ışığının boyanmış malzemeler üzerinde güneş enerjisi, nem, sıcaklık ve atmosferik kirleticiler gibi dört faktör arasında yüzeyde solma, renk değişimi, yüzey erozyonu ve parlaklık kaybı gibi etkiler üzerinde en etkili olduğu bilinmektedir (Quill ve Fowler 2015). Sıcaklık artışı veya düşüşünün boyanmış yüzeylerdeki etkileri mevcuttur. Eğer sıcaklık çiylenme noktasının altına düşerse çiy oluşmakta, sıcaklığın artmasıyla ise hidroliz reaksiyonu hızlanmaktadır. Hidroliz direncinin bir boya filminin ayrışma özelliklerinde önemli bir kriter olduğu bilinmektedir. Sıcaklık artıkça fotokimyasal reaksiyonlar daha hızlı ve kolay gerçekleşmektedir (Daniliuc vd. 2012). Malzemenin bulunduğu konum, atmosfer koşulu ve ortam sıcaklığına bağlı olarak nemin boyanmış malzemeyi etkileyebileceği yağmur, dolu, kar, çiy, nem gibi çeşitli faktörler vardır. Gece boyunca oluşan yoğunlaşma ardından güneşte kuruma döngüsü her gün tekrarladığında buna maruz kalan yüzeylerde mekanik stres artışı oluşmaktadır. Bu tekrarlayan döngünün uyguladığı şişme-kuruma baskısı çatlamaya, malzeme ile yüzeyindeki koruyucu amaçlı uygulanan bazın arasındaki bağın kopmasına ve deformasyona neden olmaktadır (Searle, 2009). Nem uzunca bir süre yüzeyde kaldığında çözücü gibi görev görecektir, su emiliminin aksine su kaybı olacaktır. Bu söz konusu kayıp yüzeylerde büzülme eğilimine yol açacak ve yüzeyde çatlaklar belirecektir (McGreer 2001). İç tabakalardaki su donarak genleşmeye de neden olabilmekte, bu genişleme dış katmanlara baskı uygulayarak çatlama ve soyulma oluşmaktadır (Babak Bahrani, 2015). Su ahşap yüzeyin yılda ortalama 50 µm hızında aşınmasına neden olabilmektedir (Williams vd. 2001).

Dış ortam şartlarında ağaç malzeme yüzeyinde güneş ışığının da etkisiyle fotokimyasal bozunma meydana gelir. Başlangıçta renk değişimi sarımsı ve kahverengi iken gittikçe kül rengi hakim olur. Bu renk değişimlerinin nedeni ağaç malzeme yüzeyindeki hücrelerde lignin yapısını bozulmasıdır (Han 1983; Doruk, 2009). Ağaç malzemenin yüzeyindeki değişim 0.05-2.5 mm derinlikte meydana gelmektedir. Kimyasal değişim güneş ışınlarının dolayısıyla UV ışınlarının etkisiyle olmaktadır. Lignin yapısının bozunması sonucu ahşap yüzeyde renk değişimi oluşmaktadır (Miller, 1980). Işık nedeniyle ligninin polimerizasyon yapısı ve hücre duvarlarını oluşturan bileşenler bozunmaktadır. Dış ortamda güneş ışığı ve su önemli iki faktördür. Dış ortamda ışık etkisine maruz kalan ağaç malzeme bir yandan da yüksek nem, yağmur ve çiğ gibi klimatik şartlardan etkilenmektedir (Doruk 2009). Kromoforik bileşenler gibi ligninde aromatik ve fenolik grupların varlığı 280 nm ile 400 nm arasında güçlü bir emilim sağlamaktadır (Kutz 2005; Williams 2005). Ağaç malzeme rengindeki değişime ilave olarak hidrofobik yapıda olan lignin kaybı ağaç malzemenin yüzeyini hidrofilik hale getirmektedir (Evans vd. 1992). Holoselülozlar ligninden farklı olup depolimerizasyona ve ağırlık kaybına neden olan küresel ışık spektrumuna duyarlıdır (Derbyshire and Miller 1981). Görünür ışıktan gelen fotonlar UV'den gelen ışınlardan daha az enerjik olup bu nedenle hasarlar daha yavaş gerçekleşmektedir. Selüloz modifikasyon oranı daha yavaş olsa bile görülebilen ışığın ağaç malzemeye daha iyi nüfus etmesinden dolayı hasarın daha derin olduğu bilinmektedir (Evans vd. 1996).

Hava koşulları altında yüzeyin bozulması doğrudan güneş ışığı radyasyonu ile başlar. Bu radyasyonun polimerlerdeki organik bağları bozduğu, renkleri soldurduğu bilinmektedir (Thewes, V. (2009). Odunun hidrofilik yapısı ve güneş radyasyonu duyarlılığı özelliği dış hava koşullarında kullanımını sınırlı hale getirmektedir. Odun bileşenlerinden selüloz ve hemiselülozlar suyu absorbe ederek yüksek nem oranına sahip yağmura maruz yerlerde kullanılan odun esaslı levhalarda şişmeye neden olmaktadırlar. Yüksek sıcaklık veya UV radyasyonu nedeniyle polimer ve lif arasındaki zayıf adhezyon sebebiyle mekanik ve görsel özelliklerde değişimler meydana gelmektedir. UV radyasyonu özellikle ligninin fotooksidasyonunu kapsamakta olup yapısındaki kromoforik gruplar nedeniyle UV ışığına karşı daha duyarlıdır. Lignin makromolekülünün zincirinin kopması sararmaya sebep olan paraquinonik yapıların oluşmasına yol açabilir. Paraquinonlar beyaz renk veren hidroquinonları azaltabilmektedir (Badji vd., 2017).

2.3. Yapılan Bazı Çalışmalar

Yang vd (2002) yaptıkları çalışmada, yüksek parlaklığa sahip poliüretan boyanın QUV yaşlandırma test cihazıyla tahribatını test etmişlerdir. Tahribatın ilk kısmında boya katmanı yüzeyinde mikro delikler meydana gelmiştir. Yaşlandırma süresiyle doğru orantılı olarak ta bu deliklerdeki büyümenin arttığını ortaya koymuşlardır. Decker vd. (2004) yaptıkları çalışmada 30µm kalınlığında su çözücülü UV kürlenmeli PU-akrilat verniğin hızlandırılmış yaşlanma ile parlaklığının ve sertliğinin arttığı belirlenmiştir. Selde'n ve diğerleri polipropilen matrisde meydana gelen bozunma sonucu renginin kireç rengine dönüştüğü ve geniş yüzey kırılması olduğunu tespit etmişlerdir (Selde´n vd., 2004). Baysal vd (2005), hızlandırılmış UV ortamına koyulan sarıçam örneklerinde emprenye ve vernik uygulamalarında yaşlandırma işlemi sonucunda sertlik değerlerinde azalmalar tespit etmiştir. En yüksek sertlik değeri Tanalith-E (%9) ve su bazlı vernik uygulanan deney örneklerinde bulunmuştur. Deney örneklerinin parlaklık değerlerinde azalma görülmüş, emprenye ve vernik türüne bağlı olarak bazı deney örneklerinde ise parlaklığının artttığı bulunmuştur. Dawson vd. (2005) akrilik boya, alkid boya alkid verniği ve akrilik poliüretan boya Pinus radiate ve Pinus sylvestris odunlarına uygulamışlardır. Örnekler Yeni Zelanda'da kuzey tarafa ve Almanya'nın güney tarafına 5° olarak yatay şekilde yerleştirilmiş ve 12 ay süre ile doğal yaşlandırmaya bırakılmıştır. Akrilik verniğe ait renk ve parlaklık ölçümlerinde azalmaların olduğu bulunmuştur. Diğer bir çalışmada, Temiz vd. (2005) sarıçam ve kızılağaç odunlarını ACQ 1900 (bakır tetra amin dihidrojenkarbonat) %2-3 ve ACQ 2200 (bakır) %1- 2, Tanalith E 3491 (bakır hidroksikarbonat) %2-2,8, Wolmanit CX-8 %1-2, CCA (bakıroksit) %1-2 ile muamele etmiştir. Tüm örnekler UV-A 340 lambalı bir ortamda 0, 200, 400 ve 600 saat yaşlandırma işlemlerine uğratılmıştır. Yaşlandırma deneyi sonunda yüzey pürüzlülüğü sarıçamda kontrol, CCA %1-2, ACQ 2200 %1-2, Wolmanit CX-8 %1-2, Tanalith E 3491 %2-2,8 kimyasalları ile muamele edilen örneklerde artarken ACQ 1900 %2-3 örneklerinde azalmıştır. Cust'odio ve Eus'ebio (2006) araştırmalarında, farklı formülasyonlara sahip su bazlı akrilik vernik kullanmışlardır. Sahil çamı ve iroko odunu örnekleri 45°lik açı ile 18 ay boyunca UV-B 313 nm florasan lambaları kullanılarak QUV cihazında Xenon 6000 arc lambaları bulunan cihazda 2500 saat

boyunca UV ışığına maruz bırakılmıştır. Örnekler Xenon ve QUV cihazında yaşlandırmaya maruz bırakıldığında 250-500 saat süresinde parlaklık değerlerinde bir azalma görülmüştür. Xenon cihazına göre, QUV cihazından elde edilen renk varyasyonlarının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Söğütlü ve Sönmez (2006) bazı ağaç türleri yüzeyine sıvı parafin, tik yağı ve gomlak cilası muamele etmişlerdir. UV ışınlarının renk üzerine etkileri belirlenmiştir. Yağ, mum ve cilanın ağaç malzemelerin rengini UV ışınlarına karşı koruyamadığı, minimum renk değişiminin sıvı parafin muameleli örnekte elde edildiği bildirilmiştir. Bulcke vd. (2008) Akzo Nobel firmasından alınan solvent bazlı ve su bazlı vernikleri sarıçam odunlarına 1,2,3 ve 4 kat olarak uygulamıştır. Bu örnekler 310-340 nm lambaların bulunduğu Atlas UV 2000 yaşlandırma cihazında 500, 1000, 1500 ve 2000 saat olacak şekilde UV ışığına maruz bırakılmıştır. Örneklerin yüzey ve renk değerlerinde artış görülürken, parlaklık ve yüzeye yapışma direncinde ise azalma görülmüştür. Dawson vd. (2008) pinus radiata odunlarını perasetik asit ile muamele ettikten sonra poliüretan vernik, akrilik vernik ve su bazlı vernikler ile muamele etmişlerdir. Örnekler, 36 ay boyunca Yeni Zelanda'nın kuzey tarafına yatay şekilde 45° olarak doğal yaşlandırmaya bırakılmıştır. Aynı zamanda Atlas Wi65 weatherrometer cihazında Xenon lambaları kullanılarak 3000 saat boyunca yaşlandırma yapılmıştır. Perasetik asit kullanılmadan poliüretan vernik ve akrilik vernikler ile boyanmış örnek yüzeylerinde 3000 saatin sonunda sarı ve kırmızı renk değeri artmıştır. Renk parlaklık değeri ise azalmıştır. Budakçı vd (2010) sıcak-soğuk etkisi ile hızlandırılmış yaşlandırma sonrası sarıçam, doğu kayını ve meşe ağaç malzemelerine uygulanan selülozik, poliüretan ve akrilik verniklerinin renk değişimlerini araştırmışlardır. Vernik çeşidi olarak selülozik, ağaç türü düzeyinde çamda en fazla renk değişimi olduğu tespit edilmiştir. Çakıcıer vd. (2011) Kimetsan ve Akzo-Nobel tarafından temin edilen tek ve çift bileşenli su bazlı vernikler uygulanan sarıçam, iroko ve Anadolu kestanesi odunları UV yaşlandırma cihazında 216 ve 432 saat boyunca UV ışığına maruz bırakılmıştır. Kullanılan odun türlerinde yüzey pürüzlülüğü artmış olup yüzey sertliği ve parlaklık değerleri azalmıştır. Miklečić vd. (2011) ThermoWood yöntemine göre, kayın odunlarını 190 °C, 212° C, dişbudak odunlarını 190 °C, 212 °C ve gürgen ağacı odunlarını 212 °C'de ısıl işlem uygulaması yapılarak bu odun yüzeylerine solvent bazlı poliüretan vernik, su bazlı vernik ve UV ışığına karşı koruması amaçlı su bazlı nano emprenyeli vernikler uygulamıştır. UV yaşlandırma cihazında UV-A 351 florasan lambaları kullanılarak 5cm uzaklıkta 768 saat boyunca UV ışığı ile bu örnekler muamele edilmiştir. Su bazlı vernik uygulanmış örneklerde sarı renk tonu değerinde azalma görülürken renk parlaklık tonu değerinde artış görülmüştür. Poliüretan vernik mualeleli örneklerde ise artış belirlenmiştir. Miklečić ve Jirouš-Rajković (2011) UV-A 340 lambaların bulunduğu UV cihazında sadece su bazlı vernik uygulanmış kayın örnekleri 1344 saat boyunca UV ışınlarına maruz bırakmışlardır. Yüzeye yapışma değerinde artış görülürken 600. saate doğru parlaklık değerinin azaldığı belirlenmiştir. Termal yaşlandırmanın bazı ahşap verniklerin katman sertliğine etkilerini belirlemek için Sönmez vd. (2011), doğu kayını, sapsız meşe ve sarıçam odunlarından hazırlanan %8 ve %12 rutubet miktarındaki deney örneklerine poliüretan verniği, su bazlı vernik ve sentetik (yat verniği) uygulamışlardır. 25°C, 50°C, 75°C ve 100°C sıcaklık şartlarında 25, 50, 75 ve 100 günlük sürelerde örneklere termal yaşlandırma işlemi yapılmıştır. Test sonuçları göz önünde bulundurularak %8 rutubette poliüretan vernikle hazırlanan deney örnekleri en başarılı sonuçları vermiştir. Fufa vd. (2012), 4 farklı grup olarak hazırlanmış Norveç ladini örneklerini (boyasız, boyalı, %1 TiO_2 nanopartikül, %0,5 TiO_2 +%0,5 nanokil)

4, 10, 14, 22, 47 ve 62 gün süre boyunca Atlas SC600 solar Simulator cihazında sırasıyla 4 saat su spreyi, 20 saat güneş ışını, %100 ortalama nem ve 1 saat su spreyi, 5 saat güneş ışını, %50 ortalama neme maruz kalacak şekilde yaşlandırma işlemi uygulamışlardır. Sarı renk, kırmızı renk ve renk parlaklık (ışıklılık) değerlerinde yaşlandırmanın sonuna doğru boyalı örneklerde azalmalar olurken toplam renk farkı değerinde artışlar söz konusu olmuştur. Budakçı ve Taşcıoğlu (2013), sarıçam odunlarını SABBS (yarı mat alkid-based brown stain) ve ABCV (alkid- based clear varnish) vernikleri ile vernikledikten sonra 5 yıl doğal yaşlandırmaya maruz bırakmışlardır. Yüzeye yapılan yapışma testleri sonucunda SABBS'da %4,2 bir azalma olurken ABCV'de ise %33,9 oranında bir azalma meydana gelmiştir. Daniliuc ve diğerleri polyester bileşiminin dış ortamda uygulaması üzerine araştırma yapmışlardır. 2016 saatlik dış hava koşullarından sonar hızlandırılmış hava şartlandırması (QUV) olanlar da dahil olmak üzere çeşitli numuneler üzerinde hidroliz direnci ve UV sentezi testleri yapılarak TGA ile yorumlamışlardır. Örnekler aynı zamanda 15 ay boyunca doğal hava koşullarına maruz bırakılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde görsel olarak hasarların meydana geldiği ve mekanik özelliklerde azalmalar belirlenmiştir (Daniliuc vd 2012).

2.4. Yangın Geciktirici Muameleli Ahşap Malzemenin Dış Hava Koşullarına Dayanımı

Kentsel alanlarda ahşap binaların yaygın kullanımı söz konusu olduğunda kimyasal işlem görmüş dayanıklı ahşap binalara ihtiyaç duyulacaktır. Olası bir yangında ağaç malzeme kolay tutuşabilir özellikte olduğu için uygun bir yangın geciktirici ile olan muamelenin zorunluluğu da artmıştır. Ateşe maruz kalan yapılarda yanmayı geciktirmek için farklı yöntemler kullanılmakta olup bunlardan biri de yüzeylere yangın geciktirici boya muamele etmektir. Yangın geciktirici boyalar boyanmış ağaç malzemenin yüzeyinde yüksek alev geciktirici konsantrasyonu sağlamaktadır. Yangın geciktirici bileşende genel olarak fosfor veya klor, brom veya inorganik metal bileşikler içeren halojenler içermekte ve bu bileşenler yanma sırasında koruyucu katman oluşturarak yanmayı geciktirmektedir. Yangın geciktirici muameleli ahşaplar dış ortam koşullarında maruz bırakıldığında olası problemler boyanın güneş, rüzgar ve nem gibi doğal hava şartları etkisiyle ile birlikte yıkımlanarak uzaklaşması olarak sıralanabilir.

Endüstriyel ve konut yapıları korumak için günümüzde birçok yangından koruyucu muameleler mevcuttur. Bununla birlikte farklı çevresel koşullara maruz kalma koruyucu işlemin performansını ciddi olarak etkilemektedir. Güneş ışığı radyasyonu, nem, sıcaklık ve aşındırıcı olma gibi farklı ayrışma parametreleri söz konusudur. Yangın geciktirici uygulanmış yüzeylerin performansı üzerinde iki ana kaygı mevcuttur. Bunlardan birincisi hava koşullarına maruz kaldığında yüzeydeki işlem tutuşma direncini azaltabilmektedir. İkincisi ise yüzeye uygulanan kaplama tabakası yapının tutuşması için yanıcı bir yakıt haline gelebilir ve tutuşma sonrasında yangının büyümesini artırabilir, böylece yangın diğer binalara sıçrayabilir.

2.4.1. Ahşap Malzemede Kullanılan Yangın Geciktirici Bileşenler

Yangın geciktirici bileşenlerin ahşap yüzeye uygulanması sonrasında odun ile matris arasında uyumsuzluk sebebiyle mekanik özelliklerde azalmaya neden olmaktadır ayrıca halojen içerikli, ürünlerin toksit özelliği de dezavantaj olarak bilinmektedir. Günümüzde halojen içermeyen

yangın geciktirici boyalar üzerine araştırmalar sürmektedir (Lachocki vd. 1989; Kiguchi ve Hasemi, 2004; Simkovic vd. 2005). Halojenlerin olası alternatifleri genellikle organik/inorganik hibritler, azot, potasyum, silisyum ve kükürt gibi organik bileşikler ve magnezyum, alüminyum, çinko, demir ve titanyum gibi inorganik bileşiklerdir. Azot, potasyum ve silisyum gibi organik bileşikler kullanıldığında yüksek verimli yangın geciktirici etkiler elde edilmiştir. Ancak bu organik yangın geciktirici kimyasalların çoğunun uyumsuzluğu nedeniyle yangın geciktiriciler ve diğer katkılar yeniden yüzeyde kristalleşmekte, çöktürülmekte ya da yüzeyden yıkımlanarak uzaklaşmaktadır. Bunu önlemek için yangın geciktirici ve film oluşumu maddesinin etkili bir thiolene reaksiyonu ile çapraz bağlanması ve sertleştirilerek ahşap yüzeye muamele edilmesidir. Böylece üniform ve stabil bir ahşap yüzeyinin yangın geciktirici boya ile kaplanması mümkün olabilecektir (Lee vd. 2004). Nitrojen ve fosforun sinerjik etkilerinden dolayı daha fazla yangına dirençli olduğu ve degradasyon ürünlerinin daha az toksik ve korozif yapıda olduğu bilinmektedir. Azot ve fosfor içeren yangın geciktirici kimyasalların degradasyon prosesinde açığa çıkan uçucular çok az araştırılmıştır (Wang vd. 2019).

Son kat uygulanan yangın geciktirici boyalar, koruyucu ve dekoratif bir kaplama yüzeyi oluşturmak için herhangi yanıcı bir malzemenin (örneğin; ahşap, karton, yongalevha, mdf vs.) yüzeyine uygulanan boyalardır. Yanıcı herhangi bir malzemenin yüzeyine uygulandığında normal şartlarda dekoratif olmasının yanı sıra yangın durumunda yanma hızını azaltarak küçük bir yangının büyük bir yangına dönüşmesine engel olmaktadır. Malzemenin yanmayı geciktirici özelliklerini iyileştirerek malzemeyi korumakta ve insanların yangın alanından çıkması için gerekli süreyi sağlamaktadır. Binaların İç dekorasyon Mühendisliğinin yapımında yangın önleme kurulu ve Kabul kodunda (GB50354) yanma özelliklerinin belirlenmesi için yangın geciktirici muameleli ahşap malzemelerden $4m^2$'lik örnek gereklidir. Yüksek sıcaklık koşullarında malzemelerin karmaşıklığı göz önünde bulundurulduğunda bu değerlendirme metodu yangın geciktirici boyanın ateşe dayanıklı özelliklerini çok az tanımlayabilmektedir. Saha denetimi ve yangın ürünlerinin değerlendirilmesi kurallarında (GA588-2005) bu değerlendirme için sadece üç gösterge belirlenmiştir. Bunlar deneysel olarak bir alev kaynağı ile yakılarak ardından gözlem yapılması sonucu dokunularak değerlendirmektir. Bu konuda gerekli kalite kontrol önlemlerinin ve düzgün teknik standartların bulunmaması nedeniyle yetkililer yangın geciktirici performansını kantitatif olarak analiz edememektedirler (Luo, 2016).

3. SONUÇLAR

Ahşap estetik bir malzeme olduğu için yangın geciktirici verniklerin yangına karşı koruyuculuk özelliği ile birlikte estetik özelliği de koruması gerekmektedir. Yangına dayanıklı bir ürün üretildiğinde sadece standartları karşılaması değil estetik ve fonksiyonelliği de bünyesinde barındırması üreticilerin önceliği olmuştur.

Olası bir yangın durumunda yangına dayanıklı boyalar şişerek hacimleri artmakta böylece yalıtım katmanı oluşmaktadır. Hacimdeki bu artış hemen gerçekleşmemekte, belli bir sürede meydana gelmektedir. Yangına karşı dayanıklı boya kullanımı ev tipi yangın olarak

adlandırılan selülozik yangın durumunda etkili olabilmektedir. Hidrokarbon yangınlarında (akaryakıt yangını gibi) hızla ısı artışı olup boyanın yangına tepki süresi yetersiz kalarak yangın dayanımında yetersiz kalacaktır. Yangın geciktirici boya, insanların yaşama alanlarında kullanılması durumunda, insanların binadan ayrılmaları için daha fazla zamana sahip olmasını sağlamaktadır. Sadece mesken alanları değil aynı zamanda kamuya açık ve yangın riskinin yüksek olduğu alanlar olan alışveriş merkezleri, gemiler, iş merkezleri, kütüphaneler, havaalanları, oteller, kongre merkezleri, tiyatro ve sinema salonları, hastaneler, okullar, tren istasyonlarında yangın geciktirici boyaların kullanımı olası bir yangın durumunda hayat kurtarıcı olacaktır. Yangına dayanıklı boyalar kaplama malzemelerinin yanıcılığını azaltmakta, yangınların ilerlemesini geciktirmektedir.

Ülkemizde yaşanan 12 vatandaşımızın ölümüyle sonuçlanan Aladağ yurt yangını olayında oluşan ihmallerin yanısıra yangının asıl yayılma nedeninin ahşap zemin ve tavandan kaynaklandığı rapor edilmiştir. Ahşap malzemenin yanma özellikleri kömürleşmeyi artıracak ve böylece çökmeyi engelleyecek olmasına rağmen bu sonucun elde edilmesindeki en büyük rol ahşap malzeme yüzeyine uygulanan yanıcı boya ve verniklere aittir. Bu nedenle kamuoyunda oluşan ahşap malzeme hakkındaki gerçeği yansıtmayan öngörülerin yapılacak araştırmalar ile nedenlerinin ortaya konması ve ahşabın doğal karakteristiğinden daha fazla yangın geciktirici özelliğe sahip hale getirilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca, endüstriyel ve konut yapıları korumak için kullanılan yangın koruyucular dış hava koşullarında yıkımlanarak uzaklaşabileceğinden bu olumsuz etkileri en aza indirgeyecek çalışmalar yapılması öngörülmektedir.

Acknowledgments

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: FBA-2023-10327).

References

Ayata, Ü. 2014. Isıl İşlem Görmüş (Thermowood) Bazı Ağaç Türlerinde Kullanılan Su-Bazlı Vernik Katmanlarının Hızlandırılmış UV Yaşlandırma Etkisine Karşı Direncinin Belirlenmesi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 243 s.

Aziz, H., Ahmad, F. 2016.'' Effects From Nano-Titanium Oxide on The Thermal Resistance of an Intumescent Fire Retardant Coating for Structural Applications'', Progress Organic Coatings,101, 431– 439.

Badji, C., Soccalingame, L., Garay, H., Bergeret, A., Bénézet, J-C.,2017. ''Influence of Weathering on Visual and Surface Aspect of Wood Plastic Composites: Correlation Approach With Mechanical Properties and Microstructure'', Polymer Degradation and Stability, 137, 162-172.

Bahrani, B. 2015. Effects of Weathering on Performance of Intumescent Coatings for Structure Fire Protection in The Wildland-Urban İnterface. MS Thesis, Department Of Engineering

Technology And Construction Management, the University of North Carolina at Charlotte, Charlotte, North Carolina.

Bahrani, B.,Hemmati, V., Zhou, A., Stephen, L.2018. ‘’Effects of Natural Weathering on The Fire Properties of Intumescent Fire-Retardant Coatings’’, Fire and Materials, 42:413–423.

Baysal E., Sönmez A., Göktaş O., Demirci Z., Çolak M., Özen E., Çolak A.M., 2005. ‘’Çeşitli Üst Yüzey İşlem Maddelerinin Hızlandırılmış Yaşlandırma Metoduyla Fiziksel ve Biyolojik Performanslarının Belirlenmesi ve Performans Özelliklerinin İyileştirilmesi’’, Muğla Üniversitesi, 17-138.

Budakçı, M., Sevim Korkut, D., Esen, R. 2010. ‘’The Color Changes on Varnish Layers After Accelerated Aging Through The Hot And Cold-Check Test’’, African Journal of Biotechnology, 9 (24), 3595-3602.

Budakçı, M., Taşcıoğlu, C. 2013. ‘’Adhesion Properties of Some Protective Layers Exposed to Outside Weather Conditions For Five Years’’, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 37,126-132.

Bulcke, J.V., Acker, J.V., Stevens, M.2008. ‘’Experimental and Theoretical Behavior of Exterior Wood Coatings Subjected to Artificial Weathering’’, Journal of Coatings Technology and Research, 5 (2),221– 231.

Cust´odio, J.E.P., Eus´ebio, M.I. 2006. ‘’Waterborne Acrylic Varnishes Durability on Wood Surfaces for Exterior Exposure’’, Progress in Organic Coating, 56, 59–67.

Çakıcıer, N., Korkut, S., Sevim Korkut, D., Kurtoğlu, A., Sönmez, A., 2011. ‘’Effects of UV Accelerated Aging On Surface Hardness, Surface Roughness, Glossiness, And Color Difference For Some Wood Species’’, International Journal of the Physical Sciences, 6 (8),1929-1939.

Daniliuc, A., Deppe, B., Deppe, O., Friebel, S., Kruse, D., Phılıpp, C.2012. ‘’New Trends in Wood Coatings and Fire Retardants: Biobased Monomers and High Performance Coating’’, European Coatings Journal, 07|08, 20-25.

Dawson, B.S.W., Goettgens, A., Hora, G. 2005. ‘’Natural Weathering Performance of Exterior Wood Coatings on Pinus Sylvestris and Pinus Radiata in Germany and New Zealand’’, Journal of Coatings Technology and Research, 2 (7), 539–546.

Dawson, B.S.W., Singh, A.P., Kroese, H.W., Schwitzer, M.A., Gallagher, S., Riddiough, J.S., Wu, S. 2008. ‘’Enhancing Exterior Performance of Clear Coatings Through Photostabilization of Wood. Part 2: Coating and Weathering Performance’’, Journal of Coatings Technology and Research, 5 (2), 207–219.

Decker, C., Masson, F., Schwalm, R. 2004. ‘’Weathering Resistance of Waterbased UV-Cured Polyurethane-Acrylate Coatings’’, Polymer Degradation and Stability, 83, 309-320.

Derbyshire, H., Miller, E R. 1981. ‘’The Photodegradation of Wood During Solar Irradiation. Part 1. Effects on The Structural Integrity of Thin Wood Strips’’, Holz Roh-Werkstoff 39: 341–350.

Doruk, Ş. 2009. Lamine ağaç malzemede vernik ve emprenye işlemlerinin yaşlandırmaya etkisinin belirlenmesi, (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Evans, P.D., Michell, A.J., Schmalzl, K.J. 1992. ‘’Studies of The Degradation And Protection of Wood Surfaces’’, Wood Science and Technology 26(2),151-163.

Evans, P.D. 1996. ‘’The Influence of Season and Angle of Exposure on The Weathering of Wood’’, European Journal of Wood and Wood Products, 54(3),200-200.

Fufa, S.M., Jelle, B.P., Hovde, P.J., Rørvik, P.M. 2012. ‘’Coated Wooden Claddings and The Influence of Nanoparticles on The Weathering Performance’’, Progress in Organic Coatings, 75, 72-78.

Goldsmith, F.P.2011. Fire Retardant Coatings: An Evaluation of Fire Retardant Coatings as a Means of Protecting Wood Panels; University of British Columbia Library: Vancouver, BC, Canada.

Grześkowiak, W. 2017. ‘’Effectiveness of New Wood Fire Retardants Using a Cone Calorimeter’’, Journal of Fire Sciences, 35, 565–576

Hon, D.N.,1983.’’Weathering Reactions and Protection of Wood Surfaces’’, Journal of Applied Polymer Science, 37, 845-864.

Huang, Z., Ruan, B., Wu, J., Ma, N., Jiang, T., Tsai, F.C. 2021.’’High-efficiency Ammonium Polyphosphate Intumescent Encapsulated Polypropylene Flame Retardant’’, Jornal of Applied Polymer Science,138, 50413.

Idumah, C.I. 2020. ‘’Emerging Advancements in Flame Retardancy of Polypropylene Nanocomposites’’, Jorunal of Thermoplastic Composite Materials, 1-40.

Kaboorani, A., Auclair, N., Riedl, B., Landry, V.2016. ‘’Physical and Morphological Properties of UV- Cured Cellulose Nanocrystal (CNC) Based Nanocomposite Coatings for Wood Furniture’’, Progress Organic Coatings, 93, 17–22.

Kazanci, B., Cellat, K., Paksoy, H.2020. ‘’Preparation, Characterization, And Thermal Properties of Novel Fire-Resistant Microencapsulated Phase Change Materials Based on Paraffin and a Polystyrene Shell’’, RSC Advances, 10, 24134–24144.

Kiguchi, M, Kataoka, Y, Matsunaga, H, Yamammoto, K., Evans, P.D., 2007. ‘’Surface Deterioration of Wood-Flour Polypropylene Composites By Weathering Trials’’, Journal of Wood Science, 53, 234–238.

Kutz, M. 2005. Handbook of Environmental Degradation of Materials. Norwich, NY: William Andrew Pub.

Lachocki, T.M., Church, D.F., Pryor, W.A. 1989. ‘’Persistent Free Radicals in Woodsmoke: An ESR Spin Trapping Study’’, Free Radical Biology and Medicine, 7(1): 17-21.

Lazar, S.T., Kolibaba, T.J., Grunlan, J.C. 2020. ‘’Flame-Retardant Surface Treatments’’, Nature Reviews Materials, 5, 259–275.

Lee, H.L., Chen, G.C., Rowell, R.M., 2004. ‘’Thermal Properties of Wood Reacted With a Phosphorus Pentoxide-Amine System,’’ Journal of Applied Polymer Science, 91(4): 2465-2481.

Lowden, L., Hull, T.2013. ‘’Flammability Behaviour of Wood and a Review of The Methods For its Reduction. Fire Science Reviews’’, 2013, 2, 4.

Luo, J., 2016. ‘’Ignition Properties of Panels Coated With Finishing Fire-Retardant Paints Under External Radiation’’, Procedia Engineering, 135,123-127.

Mantanis, G.I., Martinka, J., Lykidis, C., Ševčík, L. 2019. Technological Properties and Fire Performance of Medium Density Fiberboard (MDF) Treated with Selected Polyphosphate-based fire Retardants, Wood Material Science Engineering, 1-9.

Mariappan, T. 2016. ‘’Recent Developments of Intumescent Fire Protection Coatings for Structural Steel: A Review’’, Journal of Fire Sciences, 34, 120–163.

McGreer, M., 2001. Atlas Weathering Testing Guidebook. Chicago, IL: Atlas Material Testing Technology LLC; 5-25.

Miklečić, J., Jirouš-Rajković, V. 2011. ‘’Accelerated Weathering of Coated and Uncoated Beech Wood Modified With Citric Acid’’, Drvna Industrija, 62 (4), 277-282.

Miklečić, J., Jirouš-Rajković, V., Antonović, A, Španić, N. 2011. ‘’Discolouration of Thermally Modified Wood During Simulated Indoor Sunlight Exposure, Thermal Wood Colour & Sunlight’’, BioResources, 6 (1), 434-446.

Miller, E.R.1980. ‘’Exterior Wood Stains’’, Wood Science and Technology, 26, 6-8.

Popescu, C.M., Pfriem, A. 2020. ‘’Treatments and Modification to Improve The Reaction to Fire of Wood and Wood Based Products—An Overview’’, Fire Materials, 44, 100–111.

Quill, J., Fowler, S. 2015. Test Method Development For Outdoor Exposure and Accelerated Weathering of Vinyl Siding Specimens. In: White CC, Martin J, Chapin JT, eds. Service Life Prediction of Exterior Plastics. Switzerland: Springer, 135-150.

Sandak, A., Sandak, J., Noël, M., & Dimitriou, A. (2021). A method for accelerated natural weathering of wood subsurface and its multilevel characterization. Coatings, 11(2), 126.

Searle, N.D. 2009. Natural and Artificial Weathering of Sealants, Handbook of Sealant Technology. Boca Raton, FL: CRC Press, 93-142.

Selde´n, R., Nystro¨m, B., Långstro¨m, R., 2004. ‘’UV Aging of PP/Wood-fiber Composites’’, Polymer Composites, 25(5), 543–53.

Šimkovic, I., Martvoňová, H., Maníková, D., Grexa, O. 2005. ‘’Flame Retardance of İnsolubilized Silica İnside Of Wood Material’’, Journal of Applied Polymer Science, 97,1948–1952.

Söğütlü, C., Sönmez, A. 2006. ‘’Değişik Koruyucular İle İşlem Görmüş Bazı Yerli Ağaçlarda UV Işınlarının Renk Değiştirici Etkisi’’, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21 (1),151- 159.

Sönmez, A., Budakçı, M., Demirci, Z., Akkuş, M. 2011. ‘’Effects of Thermal Aging on The Film Hardness of Some Wood Varnishes’’, BioResources, 6 (4), 4594-4605.

Temiz, A., Yıldız, U.C., Aydın, İ., Eikenes, M., Alfredsen, G., Çolakoglu, G. 2005. ‘’Surface Roughness And Color Characteristics of Wood Treated With Preservatives After Accelerated Weathering Test’’, Applied Surface Science, 250, 35-42.

Thewes, V. 2009. ‘’Intumescent Coatings Expand in Fires to Protect Substrates’’, European Coatings Journal, 5:2

URL-1. https://www.mimarlikakademisi.com/post/ah%C5%9Fap-yap%C4%B1larda-yang%C4%B1n-riski

URL-2. http://hititahsap.com/sss/dogal-afetlerde-ahsap

Wang, B., Sheng, H., Shi, Y., Hu, W., Hong, N., Zeng, W., Ge, H., Yu, X., Song, L., Hu, Y. 2015. ‘’Recent Advances for Microencapsulation of Flame Retardant’’, Polymer Degradation and Stability, 113, 96–109.

Wang., G., Li, J., Ravi, S. , Dukes, H. Gonzales, H., Sankey, J. 2019. ‘’Post-fire Redistribution of Soil Carbon and Nitrogen at A Grassland-Shrubland Ecotone’’, Ecosystems, 22, 174–188.

Williams, R.S.1987. ‘’Acid Effects on Accelerated Wood Weathering’’, Forest Products Journal, 37, 37- 38.

Williams, R.S., Knaebe, M.T., Feist, W.C. 2001. ‘’Erosion Rates of Wood During Natural Weathering. Part II. Earlywood And Latewood Erosion Rates’’, Wood and Fiber Science, 33(1),43-49.

Williams, R.S. 2005. Weathering of wood. Handbook of wood chemistry and wood composites. Madison: CRC Press. ISBN: 1439853800.

White, R.H. 1983. ‘’Use of Coatings to Improve Fire Resistance of Wood. in Fire Resistive Coatings: The Need for Standards; ASTM International: West Conshohocken, PA, USA, 1983; pp. 24–39.

Yan, L., Xu, Z., Wang, X. 2017. ‘’Influence of Nano-Silica on The Flame Retardancy and Smoke Suppression Properties of Transparent İntumescent Fire-Retardant Coatings’’, Progress in Organic Coatings,112, 319–329.

Yang, X.F., Tallman, D.E., Bierwagen, G.P., Croll, S.G., Rohlik, S. 2002. ‘’Blistering and Degradation of Polyurethane Coatings Under Different Accelerated Weathering Tests’’, Polymer Degradation and Stability, 77,103-109.

Yörür, H., Aydemir, D., Uysal, B. 2010.’’Emprenye Edilmiş Ahşap Malzemenin Yapışma Direncini Etkileyen Faktörler’’, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 12, 18, 99-106.

HUA'NIN KÜLT LİDERLİK PROPAGANDASINDA TANGSHAN DEPREMİ'NİN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi, Caner ÇAKI
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, - 0000-0003-3525-5823
Dr. Öğr. Üyesi, Abdülhakim Bahadır DARI
Yalova Üniversitesi, - 0000-0002-1523-4649

ÖZET

28 Temmuz 1976 tarihinde Çin Halk Cumhuriyeti'nde (ÇHC) Tangshan merkezli gerçekleşen depremde yüz binlerce insan hayatını kaybederken, yüz binlerce insan da yaralanmıştır. Depremden kısa bir süre sonra da ÇHC lideri Mao Zedong hayatını kaybetmiş ve yerine Hua Guofeng gelmiştir. Mao'nun ölümüyle ÇHC'de Hua'nın kült liderlik propagandasına girişilmiş ve bu propagandayla Hua'nın Mao'nun halefi olduğu vurgulanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda Tangshan Depremi, Hua'nın kült liderlik propagandasında etkili bir şekilde kullanılmıştır. Çalışmada Tangshan Depremi'ni konu alan propaganda posterlerinin Hua'nın kült liderlik propagandasındaki rolünün tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla konuya ilişkin propaganda posterlerindeki görsel ve yazılı göstergeler, depremin kült liderlik propagandası amaçlı kullanımı bağlamında göstergebilimsel açıdan analiz edilmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular kapsamında propaganda posterleri üzerinden Hua'nın depremde ÇHC'li depremzedelerin yaralarının sarılmasında aktif bir rol üstlendiğinin ve depremzedelerle iç içe olduğunun yansıtılmaya çalışıldığı tespit edilmiştir. Bu şekilde propaganda posterleri üzerinden Hua'nın ÇHC halkının sorunlarıyla doğrudan ilgilenen bir lider olduğuna yönelik imajın çizilmeye çalışıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kült liderlik, Propaganda, Deprem, Çin Halk Cumhuriyeti, Hua

THE ROLE OF THE TANGSHAN EARTHQUAKE IN HUA'S CULT LEADERSHIP PROPAGANDA

ABSTRACT

Hundreds of thousands of people lost their lives and hundreds of thousands were injured in the Tangshan-centered earthquake in the People's Republic of China (PRC) on July 28, 1976. Shortly after the earthquake, Chinese leader Mao Zedong died and was replaced by Hua Guofeng. After Mao's death, Hua's cult leadership propaganda was attempted in the PRC, and with this propaganda, it was sought to emphasize that Hua was Mao's successor. In this context, the Tangshan Earthquake was effectively used in Hua's cult leadership propaganda. In the study, it was aimed to determine the role of the propaganda posters about the Tangshan Earthquake in Hua's cult leadership propaganda. For this purpose, the visual and written indicators in the propaganda posters on the subject were analyzed semiotically in the context of the use of the earthquake for cult leadership propaganda. Within the scope of the findings obtained in the study, it was determined that it was sought to reflect that Hua took an active role in healing the

wounds of the Chinese earthquake victims and he was intertwined with the earthquake survivors. In this way, it was concluded that the image of Hua as a leader directly interested in the problems of the Chinese people was tried to be drawn through the propaganda posters.

Keywords: Cult leadership, Propaganda, Earthquake, People's Republic of China, Hua

1. GİRİŞ

Mao Zedong'un ölümünden sonra Çin Halk Cumhuriyeti'nin (ÇHC) liderliğine Hua Guofeng gelmiştir. Çin propagandası, Mao gibi Hua'ya yönelik de kült liderlik propagandası gerçekleştirerek, Hua'ya yönelik kişilik kültü oluşturmaya çalışılmıştır. Bu dönemde Mao'nun ölümünden kısa bir süre önce gerçekleşen Tangshan Depremi, Hua'nın kült liderlik propagandasında etkili bir şekilde kullanılmıştır. Hua'nın kült liderlik propagandası kapsamında Tangshan Depremi ve Hua'yı konu alan posterlerde Hua'nın kişilik kültü ön plana çıkarılmıştır.

Hua ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar içerisinde: Fontana (1982), Hua'nın düşüşünün arka planını; Teiwes ve Sun (2011), Çin'in Hua yönetimindeki yeni ekonomi politikasını ve Li-Ogawa (2022), Mao sonrası dönemin ilk yıllarında Hua ve Çin'in dönüşümünü incelemiştir.

Çalışmada Hua'nın kült liderlik propagandası bağlamında Tangshan Depremi ve Hua'yı konu alan posterlerde Hua'nın nasıl sunulduğunun ve ne tür mesajların verildiğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla konuya ilişkin propaganda posterlerindeki göstergeler, göstergebilimsel açıdan analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki sorular yanıtlanmaya çalışılmıştır:

- Tangshan Depremi ve Hua'yı konu alan posterlerde Hua'nın kişilik kültünün hangi yönleri ön plana çıkarılmıştır?

- Tangshan Depremi ve Hua'yı konu alan posterlerde Hua'nın kült liderlik propagandası kapsamında Çin halkı nasıl sunulmuştur?

Çalışma, doğal afetlerin kült liderlik propagandasında kullanımını yansıtması bakımından önem taşımaktadır. Çalışmanın, Çin tarihi, siyaseti ve iletişimi üzerine çalışan araştırmacıların yararlanabileceği bir kaynak olması amaçlanmıştır.

2. HUA'NIN KİŞİLİK KÜLTÜ VE PROPAGANDASI

ÇHC kurulduğunda Mao'nun kişilik kültünü ön plana çıkaran propaganda faaliyetlerine girişilmiştir. Bu amaçla ülkenin pek çok yerine Mao'nun fotoğrafları yerleştirilmiş, onu yücelten propaganda posterleri hazırlanmıştır. ÇHC halkı nezdinde Başkan Mao'dan Seçme Sözler adlı kitap ön plana çıkarılmıştır (Türk vd., 2021: 176). Mao'nun 1976 yılında ölümünden sonra Hua'nın liderliğe gelmesine karşın Mao'nun kült liderlik propagandası devam etmiştir. Buna karşılık Mao ile birlikte Hua'nın da kült liderlik propagandası yapılmıştır. Tıpkı Sovyetler Birliği'nde Vladimir Lenin'in 1924 yılında ölümünden sonra hem Lenin'in hem de Lenin'den sonra Sovyetler Birliği'nin liderliğine gelen Joseph Stalin'in birlikte kült liderlik

propagandasının yapılması gibi propaganda posterlerinde Mao ve Hua birlikte sunulmuştur. ÇHC'de Hua'nın kült liderlik propaganda posterlerinde Hua halktan biri olarak yansıtılmıştır. Bu kapsamda Hua, propaganda posterlerinde tarlada çalışan bir çiftçi ya da tezgâh silen bir işçi olarak resmedilmiştir.

3. YÖNTEM

Çalışmada Hua'yı konu alan 64 poster içerisinden (CP, 2023) doğrudan Tangshan Depremi ve Hua'yı konu alan 5 poster çalışma kapsamında incelenmiştir. Çalışmada propaganda posterlerindeki göstergelerin doğrudan ve dolaylı anlatımlarının analiz edilebilmesi için çalışma kapsamında Charles Sanders Peirce'in göstergebilim anlayışından yararlanılmıştır. Peirce'in göstergebilim anlayışında görüntüsel gösterge, belirtisel gösterge ve simge ön plana çıkmaktadır. Görüntüsel gösterge, kavramla göstergenin benzediği gösterge türüdür. Belirtisel gösterge, bir kavramın varlığının başka bir gösterge ile ifade edilmesidir (Fiske, 2017: 133). Belirtisel göstergede kavram doğrudan ortaya konulmamakta, başka bir göstergenin ortaya konulması üzerinden varlığı açıklanmaktadır. Son olarak simge ise kavramla benzerlik taşımayan gösterge türüdür.

4. BULGULAR

Çalışmanın bu kısmında konuya ilişkin beş poster, Hua'nın kült liderlik propagandası bağlamında incelenmiştir.

4. 1. Birinci Poster

1978 yılına tarihlenen birinci poster, Ha Qiongwen tarafından hazırlanmış ve Şanghay Halk Güzel Sanatlar Yayınevi tarafından yayınlanmıştır. Posterde "Bir mücadele çağrısı, şanlı örnek" yazısı bulunmaktadır.

Görsel 1. Birinci Poster (Kaynak: IISG, 1978a)

Görüntüsel göstergede posterde Hua'nın maden kaskı içerisinde hafif tebessümlü bir görseline yer verilmiştir. Posterin arka planında bir yıkıntıyı andıran görsel bulunmaktadır. Belirtisel

göstergede posterde Hua'nın depremden sonra depreme yardımda etkin rol oynadığı aktarılmaktadır. Bu açıdan Hua, posterde yardımı simgelemektedir.

4. 2. İkinci Poster

1978 yılına tarihlenen ikinci poster, Zhong Zhihong, Zhai Runshu, Gao Tongbao ve Zhang Zengmu tarafından hazırlanmış ve Hebei Halk Yayınevi tarafından yayınlanmıştır. Posterde "Başkan Hua'nın kalbi ve bizimki bir olarak atıyor" yazısı bulunmaktadır.

Görsel 2. İkinci Poster (Kaynak: IISG, 1978b)

Görüntüsel göstergede posterde Hua, fabrikada işçilerle birlikte bir arada resmedilmektedir. Posterdeki işçilerin gülümsemekte olduğu yansıtılmaktadır. Belirtisel göstergede posterde Hua'nın liderliğinde depreme rağmen Çin'de üretimin sürdüğü mesajı verilmektedir. Bu açıdan Hua, posterde gücü simgelemektedir.

4. 3. Üçüncü Poster

1978 yılına tarihlenen üçüncü poster, Zhong Zhihong, Zhai Runshu, Gao Tongbao ve Zhang Zengmu tarafından hazırlanmış ve Hebei Halk Yayınevi tarafından yayınlanmıştır. Posterde "Başkan Hua'nın kalbi ve bizimki bir olarak atıyor" yazısı bulunmaktadır.

Görsel 3. Üçüncü Poster (Kaynak: IISG, 1978c)

Görüntüsel göstergede posterde deprem sonrasında inşaat alanını gezen Hua ve gülümsemekte olan Çinliler resmedilmektedir. Belirtisel göstergede posterde Hua'nın liderliğinde depreme maruz kalanın bölgenin tekrar inşa edildiği mesajı verilmektedir. Bu açıdan Hua, posterde kontrolü simgelemektedir.

4. 4. Dördüncü Poster

1978 yılına tarihlenen dördüncü poster, Zhong Zhihong, Zhai Runshu, Gao Tongbao ve Zhang Zengmu tarafından hazırlanmış ve Hebei Halk Yayınevi tarafından yayınlanmıştır. Posterde "Başkan Hua'nın kalbi ve bizimki bir olarak atıyor" yazısı bulunmaktadır.

Görsel 4. Dördüncü Poster (Kaynak: IISG, 1978d)

Görüntüsel göstergede posterde depremden sonra Hua ve Çin halkı resmedilmektedir. Hua'nın çevresindeki insanlar ona yönelmekte ve bazı insanlar gülümsemektedir. Arka planda biri Mao'nun görselini taşımaktadır. Belirtisel göstergede posterde depremden sonra Hua'nın halkının yanında olduğu ve onların acılarını doğrudan paylaştığı izlenimi oluşturulmaktadır. Mao'nun görseline posterde yer verilmesiyle, hem Mao'nun kült liderliğine vurgu yapılmakta hem de Hua'nın Mao'ya bağlılığı ön plana çıkarılmaktadır. Bu açıdan Hua, posterde bağlılığı simgelemektedir.

4. 5. Beşinci Poster

1978 yılına tarihlenen beşinci poster, Zhong Zhihong, Zhai Runshu, Gao Tongbao ve Zhang Zengmu tarafından hazırlanmış ve Hebei Halk Yayınevi tarafından yayınlanmıştır. Posterde "Başkan Hua'nın kalbi ve bizimki bir olarak atıyor" yazısı bulunmaktadır.

Görsel 5. Beşinci Poster (Kaynak: IISG, 1978e)

Görüntüsel göstergede posterde depremden sonra madenci kıyafeti içerisinde Hua ve Çinli halk resmedilmektedir. Belirtisel göstergede posterde depremden sonra Hua'nın halkla iç içe olduğu ve Çin halkına liderlik yaptığı vurgulanmaktadır. Bu açıdan Hua, posterde liderliği simgelemektedir.

SONUÇ

Çalışmada ele alınan propaganda posterlerinde Hua'nın Çin halkıyla iç içe olan bir lider olarak sunulduğu tespit edilmiştir. Hua'nın kişilik kültünde Hua'nın liderliğine vurgu yapılırken aynı zamanda kült liderliği güç, yardım, kontrol ve birlik kavramlarıyla da ilişkilendirilmiştir. Propaganda posterlerinde depremden olumsuz yönde etkilenen Çin halkının yararlarının sarılmasında Hua'nın doğrunda liderlik ettiği vurgulanmış, bu şekilde Hua'nın Çinli depremzedeleri yalnız bırakmadığı mesajı verilmeye çalışılmıştır. Propaganda posterlerindeki

gerek yazılı gerekse görsel göstergeler üzerinden Çin halkının Hua'a sevgi duyduğuna yönelik mesaj verilmiştir. Çalışmada ele alınan propaganda posterlerinde ÇHC'de Mao'nun kült liderlik propagandasında olduğu Hua'ya yönelik de etkileşimli talep propagandasından yararlanıldığı ortaya çıkarılmıştır. Bu propaganda kapsamında da ÇHC'de Hua'nın büyük bir halk desteğine sahip olduğuna yönelik düşüncenin hâkim kılınmaya çalışıldığı ileri sürülebilmektedir.

KAYNAKÇA

CP (2023). "Hua Guofeng", https://chineseposters.net/themes/huaguofeng, Erişim Tarihi: 22.02.2023.

Fiske, J. (2017). *İletişim Çalışmalarına Giriş*. Çev., Süleyman İrvan. 5. Basım. Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.

Fontana, D. G. (1982). Background to the fall of Hua Guofeng. *Asian Survey*, 22(3), 237-260.

IISG (1978a). Birinci Poster, https://search.iisg.amsterdam/Record/935456, Erişim Tarihi: 12.02.2023.

IISG (1978b). İkinci Poster, https://search.iisg.amsterdam/Record/1073041, Erişim Tarihi: 12.02.2023.

IISG (1978c). Üçüncü Poster, https://search.iisg.amsterdam/Record/1073064, Erişim Tarihi: 12.02.2023.

IISG (1978d). Dördüncü Poster, https://search.iisg.amsterdam/Record/1073028, Erişim Tarihi: 12.02.2023.

IISG (1978e). Beşinci Poster, https://search.iisg.amsterdam/Record/1073054, Erişim Tarihi: 12.02.2023.

Li-Ogawa, H. (2022). Hua Guofeng and China's transformation in the early years of the post-Mao era. *Journal of Contemporary East Asia Studies*, 11(1), 124-142.

Teiwes, F. C., & Sun, W. (2011). China's new economic policy under Hua Guofeng: party consensus and party myths. *The China Journal*, (66), 1-23.

Türk, M. S., Avcı, Ö. & Baytimur, T. (2021). Çin Halk Cumhuriyeti'nde Sovyet Revizyonizmi'ne karşı kitapların propaganda amaçlı kullanımı. *Türk Kütüphaneciliği*, 35(2), 159-182.

A MINI REVIEW ON APPLICATIONS OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENTS (PPE) AS TECHNICAL TEXTILES PRODUCTS

PhD. Candidate Ömer Fırat TURŞUCULAR

Bursa Uludağ University, omerfirattursucular@gmail.com - 0000-0003-1162-0742

ABSTRACT

In this mini review study, Personal Protective Equipments (PPE) as technical textiles products have been mentioned about their design criterias, using high performance fibers, using textile-based production methods, their treatment processes, their thermal comfort performances, their applications and their quality control tests. Applications of knitting and weaving of Personal Protective Equipments (PPE) as technical textile productions from experimental studies have also been mentioned, too. General conclusions have been inferenced from all experimental results.

Keywords : Personal Protective Equipments (PPE), Technical textiles and their using fibers, Smart textiles and their treatments, Thermal comfort performances, Applications, Test standarts

1. INTRODUCTION

1.1.PPE

PPE is designed to protect employees from physical, mechanical, chemical and other harmful factors. **[1]**. In addition, they are designed as textile products to provide additional protection to the human body. **[3]**. Various types of PPE structures cause physiological stresses in most workers because of their bulky and heavy structures. Moreover; they cause to deterioration, fatigue, pain, low comfort and decreased performance. **[1]**. PPE structures are used for various industrial application areas such as mining, oil, gas, construction, textile. The regions where it is widely used in the world such as Middle East, South America, South Africa and Australia. **[1]**. There are 2 basic technical features expected from PPE garments. They are expected to be durable enough over time, to absorb the impact energy that they receive it in order to minimize the force transfer. **[2]**. High shear, abrasion and bursting strengths with a certain elasticity for some expected technical properties. Moreover; they should have high antibacterial activity, breathability, long-term protection, high washing fastness, high thermal insulation, chemical insulation, electrical insulation and gas permeability. **[3,4]**. PPE structures are divided into 6 different classes. These are eye and face, head, foot and leg, hand and arm, body and hearing. The market for PPE structures in the USA was US$ 2300 million in 2005. In 2010, it reached US$ 3350 million. Especially in the textile industry, a market share of US$ 628 million was observed in 2010. Textile products such as protective clothing and gloves provide 60% of the PPE market in Western Europe. **[3]**. Structure of 3-layered PPE clothing has been presented in Figure 1.

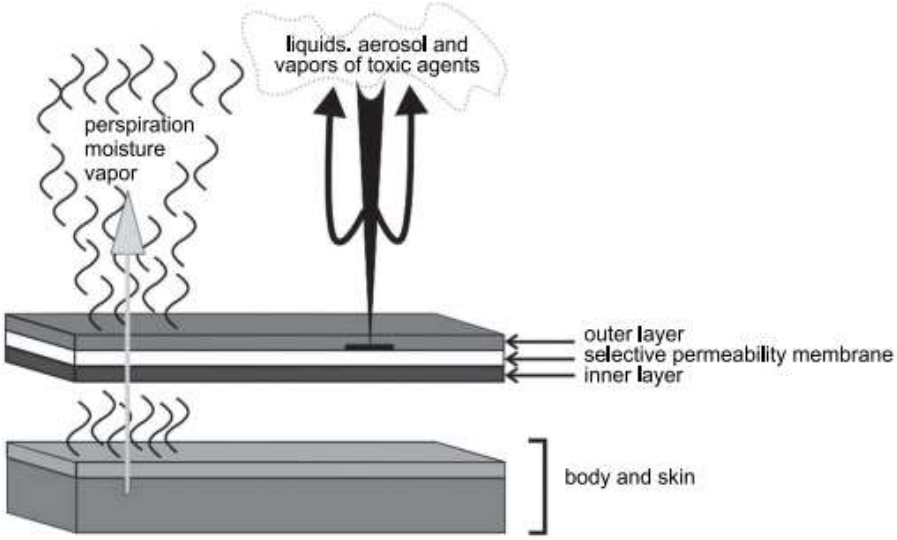


Figure 1. Structure of 3-layered PPE clothing. **[3]**

1.2.Technical textiles and their using fibers

Technical textiles are defined as textile materials and products produced for their technical and performance characteristics. In 2027, there will be market value as 251.82 billion USD. Technical textiles have more reflect their superior performance quality values and expensive than conventional textiles. Technical textile products manufacturers have to comply with world standards to ensure the trust of their customers. They need to market products that were flexible and smaller in size to specific markets. They have also to prepare and conduct research and development activities. **[5]**. Applications of technical textiles have been presented in Figure 2.

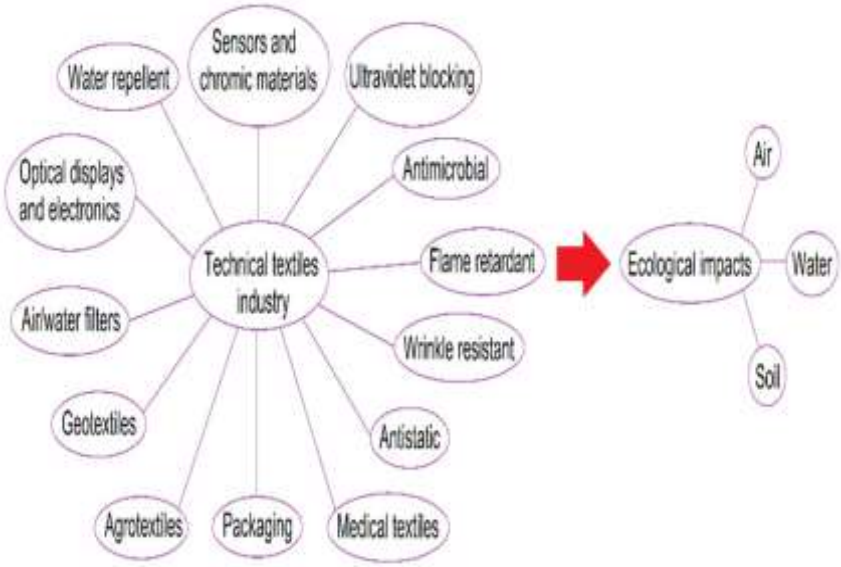


Figure 2. Applications of technical textiles. **[5]**

The logic of fiber production suggested that Robert Hooke should produce silk-like fibers in 1665. PA 6.6 was produced by DuPont company by melt spinning method in 1938. Then, PA 6 fibers were produced in 1938 and PET fibers in 1941. **[6]**. Polymeric or inorganic meltings or their solutions were used as fibers in fiber spinning methods. Fiber production methods were melt, wet, dry, gel, preform drawing, film split, spun bolding, melt blowing, electrospinning, centrifuge and flash spinnings. **[6]**. Melt – spinning process line has been presented in Figure 3.

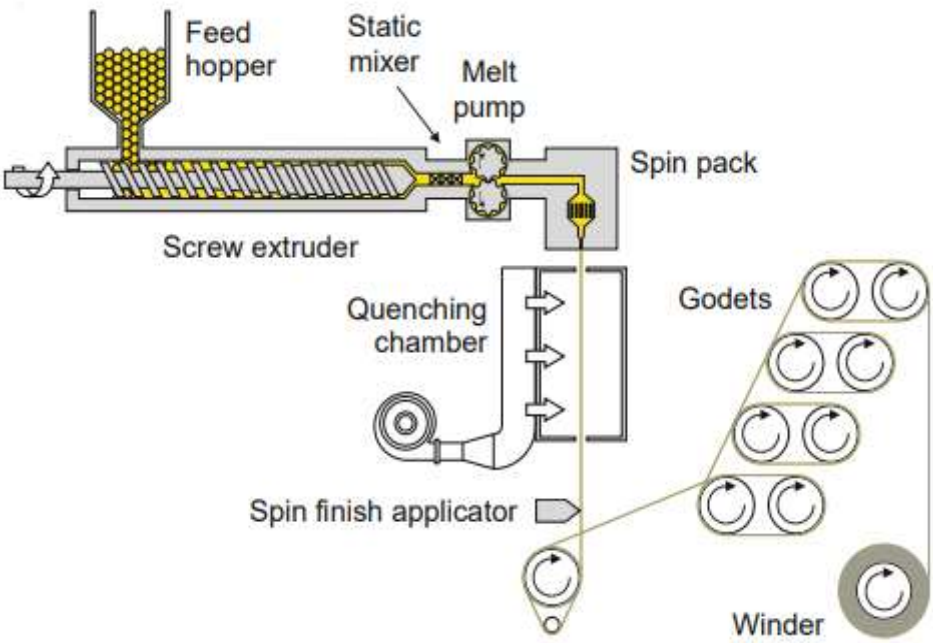


Figure 3. Melt – spinning process line. **[6]**

Fiber production technical parameters were quenching by removing solvents with air or gas and solidifying with water or coagulation bath. In additional, gravitational force exerted by the godets and windings, which had high velocity air vapor with electrostatic or centrifugal forces. **[6]**. In the production of thermoplastic polymeric yarns depended on extrusion temperature, minimum degradation shear rate (thermal stability), high molecular weight, affinity and viscosity values due to molecular weight, small polydispersity and molecular chain structure that were mobile enough to provide orientation to the fiber axis under a certain strain, prevent fluctuation and clogging during processing. They must have high homogeneity and purity values. The fibers were used such as cotton, wool, silk, ceramics, asbestos, glass, aramid, viscose rayon, carbon, PA, PET, PP, LDPE, HDPE, UHMWPE, PTFE, PVDF, PVF, PEEK, PPS, PEI, LCP, PU, PEE, PBT , TPO, PMMA, PC, PS, PLA, PCL, PGA, PBAT, PEF and PHA. **[5-7]**. Some properties of synthetic fibers have been presented in Table 1.

Table 1. Some properties of synthetic fibers. **[6]**

Polymer	Density (g/cm^3)	T_g (°C)	T_m (°C)	T_d (°C)	TP	Res	ChR	AR	UV	FR
PA 6	1.14	50	225	387	++	++	+	++	+	+
PA 6.6	1.14	50	260	407	++	++	+	++	++	+
PET	1.39	75	260	402	++	+	+	+	+	+
PBT	1.33	50	220	373	++	++	+	+	+	+
PLA	1.25	60	165	321	+	+	+	-	+	+
PP	0.91	-15	170	399	++	-	++	+	-	-
LDPE	0.92	-125	110	440	+	-	++	-	-	-

HDPE	0.95	-125	130	436	++	-	++	+	-	-
PVDF	1.78	-40	170	431	-	++	++	-	++	++
PEEK	1.32	145	335	569	++	++	++	++	++	++
PPS	1.34	85	285	494	++	++	++	++	-	++
PEI	1.27	215	-	515	++	++	++	++	++	++
PMMA	1.18	110	-	334	-	+	-	+	+++	-
PC	1.20	150	-	471	-	+	-	-	++	+

1.3.Smart textiles and their treatments

It was defined as being able to respond by perceiving the situations (stimulis) coming from the external environment. **[8]**. Smart textiles were multifunctional or smart textile products which can be transferred differently for various applications by using dyeing, printing or coating methods by adding nanoparticle-added various chemicals with many organic or inorganic components to textile surfaces such as cotton, silk and polyester. **[9]**. Coating production methods were applied to all fabrics such as spray, dip, spin coatings, electrospraying, sol – gel, pad batch. Polypyrrole, polyaniline, Au, Ag, Pd, Cu, Cu_2O, N-Halamin, Si, CuO, ZnO, carbon nanotube, TiO_2, SiO_2, chitosan, MXenes and GO nanoparticles were used as raw materials. **[9]**.

They should have some technical properties such as hydrophobicity, water repellency, washing fastness, color fastness, flame retardancy, easy dyeing, UV resistance, antibacterial, antimicrobial, antistatic, anti-wrinkle, anti corrosion and stain free or shrink resistant properties. It was aimed to produce comfortable, flexible and light fabrics. **[9,10]**. UV resistance was to protect the textile product against the harmful effects of UV radiation by using UV shielding chemicals. It was absorbed for amount of UV energy with wavelengths of 290-360 nm. **[11]**. UV chemicals were divided into three parts as organic, bioactive and inorganic chemicals. Organic chemicals were derived from hydroxyphenylbenzotriazole, hydroxyphenylbenzophenone, hydroxyphenyltriazine chemicals. When UV resistance generally increased, washing fastness decreased. Chlorothriazine, vinyl sulfone and N-dihydroxyethylene chemicals had the highest fixation efficiency. Examples of environmental and bioactive UV chemicals were such as flavonoids, amino acids, flavone, flavonol, luteolin, baicalin, microsphorin, tannin, lutein and aloin. Inorganic chemicals are such as TiO_2, ZnO, CeO_2, ZrO_2, MgO, Al_2O_3, SiO_2, CuS and Ag. The mixture of TiO_2 and ZnO were the most effective UV blocking chemical mixtures. Organic chemicals compared to inorganic chemicals provided more biocompatible, cheaper, higher thermal stability, dimensional stability, durability and excellent UV resistance in UV wide wavelength ranges. **[11]**. Factors affecting UV resistance depended on type of pigment or dyestuff, presence of absorbent groups of dyestuff, depth after dyeing, auxiliary chemicals and homogeneity and UV protection capabilities of textile fibers. Dark colored textile materials had higher UV resistance. In addition, optical bleaching chemicals increase washing fastness and UV resistance. They had wavelengths between 340 – 400 nm. As optical brighteners increased, UV resistance increased in cotton and cotton blends. AATCC TM 183 or AS/NZS 4399 world standards were used in. **[12]**.

1.4.Their thermal comfort performances

Thermal comfort was the basic conditions that affected the comfort of the clothing used in. The word comfort here was the maintenance of the thermal value in a certain time period of the thermal performance between environmental and physiological experiences. (37+-4 ºC). It was the provision of a moderate environment in the human body in hot or cold environments. **[13]**. Heat exchanges of the human body has been presented in Figure 4.

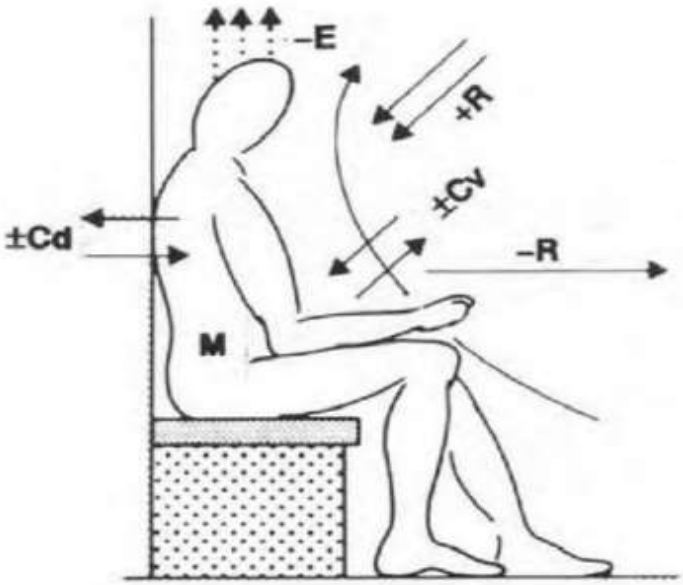


Figure 4. Heat exchanges of the human body. **[13]**

Many factors were effective in thermal comfort studies. These environmental factors were such as air temperature, air movement, humidity and radiation. Metabolic rate and clothing structure from personal factors were also. Among the other contributing factors were such as food and beverage, climatic conditions, body shape, age, gender and health status. The average temperature of the human muscle was 36 ºC. The human body beginned to be affected between 38 ºC - 42 ºC. According to the metabolic activities of people that it started to cause discomfort above 41.5 ºC. The lowest hour interval was 8-12 and the highest hour interval was 18-21. **[13]**.

In terms of thermal comfort and moisture transfer management that Janus textiles helped to remove unidirectional water transport properties from the skin. Higher thermal comfort towards the environment and prevented liquid penetration. Infrared-transparent visible-opaque (ITVO) fabrics increased their water vapor and water repellent properties with radiative heat loss from the human body in personal protection. PCM improved wearability and cooling performance through advanced encapsulation techniques. Thermoelectric (TE) modulus were specially designed for the appropriate cooling of the heat directly or indirectly connected to the human skin. Thermal conductive textiles were materials, which can detect and distribute heat absorption in the human body homogeneously. **[14]**. Thermal and humidity managements in PPE structures have been presented in Figure 5.

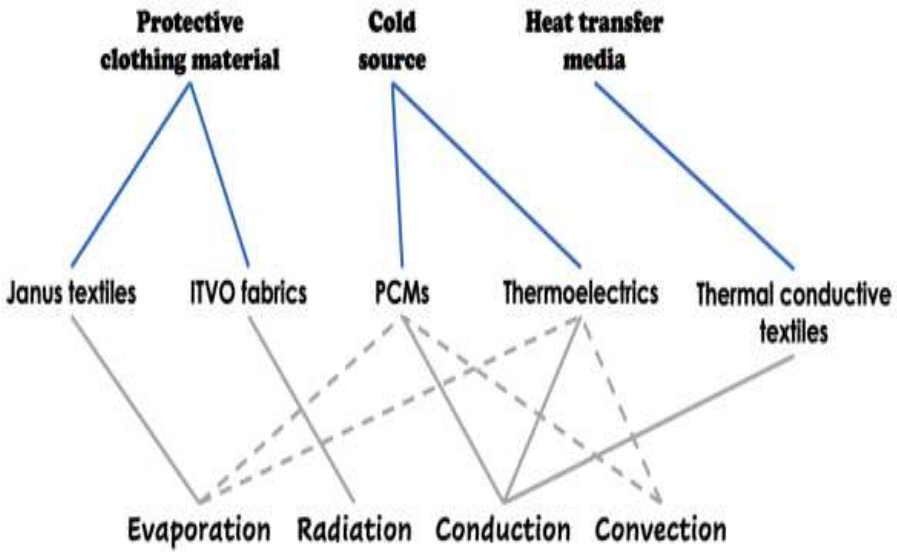


Figure 5. Thermal and humidity managements in PPE structures. **[14]**

Factors affecting for thermal and moisture transfer in PPE structures were weight, thickness, modulus of elasticity and metabolic activities. **[15]**. Some expected features expected from PPE structures, where had thermal comfort and moisture transfer properties were important such as thermal insulation, thermal conductivity, moisture vapor permeability, water absorption, wicking, dimensional stability, durability, soft touch, good air permeability, lightness, washing, color, light, sweat, sunlight fastness, air permeability, drying rate, friction surface coefficient, touch, various functional finishing textile applications. **[16,18]**. Polyester, polypropylene, polyamide, cotton, viscose rayon, tencel, bamboo, soybean fibers were used. Since knitted fabrics were more elastic and stretchable than woven fabrics, their transfer was faster for freedom of movement and also to remove body sweat from the clothing system. In addition, knitted and woven fabrics caused sweat formation from the wing of the person or the athlete and discomfort during the runs. The optimum solution for PPE structures are emphasized that they were double-layered knitted fabrics. It was suggested to use 65% PET / 35% CO and 100% PET yarn knitted fabric structures in the both outer layer in the and inner layer. **[16]**.

1.5.Their applications

Some examples of PPE structures have been presented in Table 2.

Table 2. Some technical features of PPE structures. **[17]**

1	**Fibrous composition (%)**	**25617 ISO 5088**	**80-Pye, 20-Visc**	**100-Visc**	**67-Pye, 33-Visc**	**67 Pye,20 -Cot, 14-Visc**	**100-Cot**	**40-Nitron,60 -Visc**	**40-Pye,60 -Visc**
2	Thickness of fabric (mm)	-	0.45	0.45	0.40	0.35	0.50	0.3	0.48
3	Surface density (g/m^2)	11209 -85	253	248	237	253	254	204	243

4	Density of the number of threads per 10 cm	11209-85	360 230	470 220	420 230	430 240	420 240	410 230	440 280
5	Shrinkage (%)	11209-85	1.5 1.5	2.5 1.5	2.5 0	2 2.5	7.5 2.5	1 0	0 0
6	Tensile strength (N)	11209-85	931 628	796 612	993 502	1000 736	714 528	886 694	1000 769
7	Breaking elongation (%) mm	11209-85	11 19	14 21	12 19	11 17	12 24	11 18	11 18
8	Color fastness point Dry friction Wet friction	-	4 4	4 3	4 3	4 3	4 3	4 3-4	4 4
9	25000	25000	25000	25000	25000	25000	21000	25000	25000
10	Abrasion, cyle	-	8.16	1.36	7.1	1.283	1.02	1.35	1.37
11	Air permeability ($cm^3/cm^2.sec$)	11209-85	6.28	5.19	8.26	9.14	32.1	6.28	3.37
12	Hygroscopicity (%)	11209-85	1.22	5.32	3.04	2.43	6.22	1.36	1.47

Some of the technical features that firefighter clothing, one of the PPE clothing should have radiant and convective thermal resistance, impact and abrasion resistance, durability and comfort in various weather environments, water repellency, easy washability, chemical resistance, durability, resistance to thermal explosions, cooling, cost, flame retardancy. **[19]**. Technical design of thermal protective clothing system (Layers structures) has been presented in Figure 6.

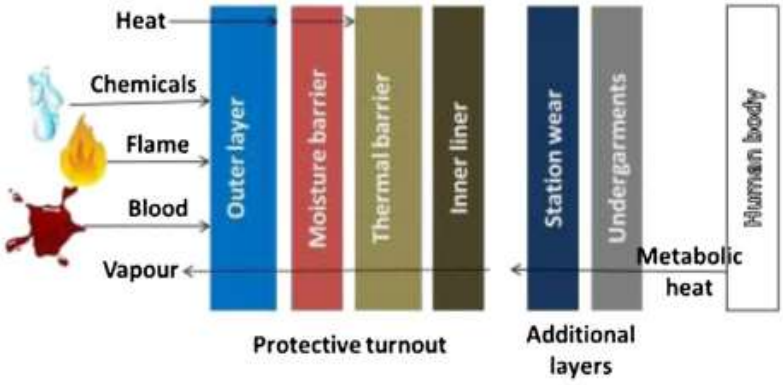


Figure 6. Technical design of thermal protective clothing system (Layers structures). **[20]**

Some applications of PPE structures were widely used in fire fighting, smelter molten metal work, electrical work, heat and flame, daylight and night-time visibility and protection from ultraviolet (UV) exposure to name a few. **[20]**.

In an experimental study that woven fabrics were produced using plain, twill and satin weaving constructions in various fibers proportions such as MAC/CLY/AR , MAC/CO, FR CV/PA 6, CO/PA 6, MAC/CLY/AR, PES/CO/EL, PES/CO. All samples were produced with various variations between 25-61 warp/cm densities ranges and 19-36 weft/cm densities intervals. Weft threads were thicker than warp threads. When PPE protection optimization was examined in terms of thickness, weight, density, air permeability, vapor permeability values: 48 MAC/37 CLY/15 AR Twill woven fabric construction, 28 warp/cm, 21 weft/cm woven fabric structure offered the best quality performances for HRC1 level. 88 CO/12 HT PA 6-yarn, 4/1 sateen woven fabric construction, 32 warp/cm, 23 weft/cm woven fabric structure offered the best quality control performances for HRC2 level. **[20]**.

In another experimental study that PES warp knitting (tricot, cord), CO/PES circular knitting (pique), AR/EL circular knitting (double jersey), PES/EL warp knitting (pillar stitch), CO/PES weaving (twill), AR weaving (twill, basket), PES woven (plain) structures were produced. **[21]**. Optical microscope images of various textile fabrics (x50) have been presented in Figure 7.

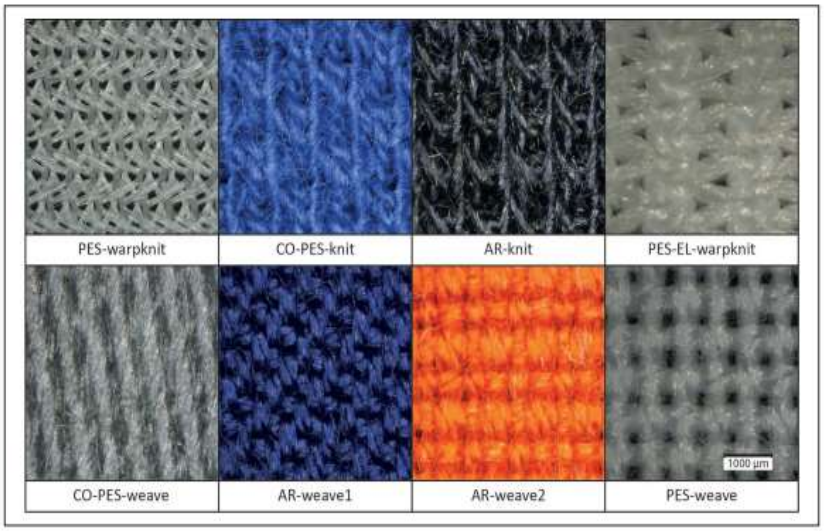


Figure 7. Optical microscope images of various textile fabrics (x50). **[21]**

Porous knitted fabric structures had higher abrasion resistance than woven fabric structures. In addition, various fastness tests were excellent on printed fabrics coated with TPU and having a setting temperature of 230 ºC. **[21]**.

1.6.Their test standarts

In PPE structures that ISO 22609 coded studies were used in mask applications on the human face. JIS T 8060 for pressure cell testing, JIS T 8122:2015 for protection against harmful biological agents, ISO 6530:2005 for protection against liquid chemicals, AS/NZ 4399:1996 for UV protection, ASTM D737 for air permeability, ISIRI for abrasion resistance 8332, ISIRI 4199 for shear strength, ISIRI 567 for surface wetting strength were applied. The tests used in applications for firefighters were EN ISO 15384:2020 for laboratory standards of protective clothing for firefighters, EN 469:2020 to determine the performance needed of protective clothing for firefighters, EN 16689:2017 to determine the technical and performance needed of protective clothing for firefighters, EN ISO 15025 to specify the spread fire of protective clothing for firefighters, ISO 6942 for radiation protection of protective clothing for firefighters, Protective clothing for firefighters was ISO 17493 for thermal resistance, ISO 13935-2 for seam tensile strength, ISO 13937-2 for shear strength, ISO 13934-1 for permanent tensile strength, ISO 5077 for dimensional stability, EN 31092 for water vapor resistance. **[22-25]**.

2. CONCLUSION

-Lightening, high heat transfer, fast drying properties were important it. It usually consisted of 3-storey buildings in PPE designs.

-PPE structures had wide ranges of mechanical, chemical, biological, thermal and thermal comfort properties.

-A wide variety of fiber types can be used in PPE structures.

-Technical textiles were research, development, passing various quality control tests with superior success and optimization studies are needed.

-Various fibers with different properties can be produced due to the differences in fiber production methods and chemical structures.

-Chemical and mechanical structural differences of fibers were due to the molecular weight, polydispersity, viscosity, attraction ratio and production method.

-Various finishing processes can be applied to smart textiles so that they were applied to provide superior performance in some quality control tests by including various nanoparticles with various coating methods in order to add various multifunctional properties to textile materials.

-Various coating chemicals and methods can be integrated under suitable process conditions in order to provide a wide variety of multifunctional finishing processes to textile materials.

-Cotton and cotton blends with optical brightening processes provided superior performance in various quality control tests such as washing resistance and UV resistance.

-Thermal and moisture transfer in PPE structures were affected by weight, thickness, modulus of elasticity and metabolic activities. When PPE structures were examined that they had advantageous to use knitted fabric structures with 65% PET / 35% CO in the inner layer and 100% PET yarn in the outer layer.

-Some applications of PPE structures were widely used in firefighting, smelter molten metal work, electrical work, heat and flame, daylight and night-time visibility and protection from ultraviolet (UV) exposure to name a few.

-In PPE structures were different values applied quality control tests due to yarn types, yarn counts, fabric types and mixing ratios, fabric density.

-In PPE structures were porous knitted fabric structures that had higher abrasion resistance than woven fabric structures. In addition, various fastness tests were excellent on printed fabrics coated with TPU and having a setting temperature of 230 ºC.

-There were EN ISO and JIS T standards for various tests for various applications of PPE structures.

ACKNOWLEDGMENT

This mini review study was not supported by anyone or any institution.

REFERENCES

[1]. Christopher, W., Troynikov, O., and & Lingard, H. (2019). Design considerations for low-level risk personal protective clothing: a review. Industrial Health, 57(3), 306-325.

[2]. Shi, J., Li, H., Xu, F., and & Tao, X. (2021). Materials in advanced design of personal protective equipment: A review. Materials Today Advances, 12, 1-10.

[3]. Dolez, P. I., and & Vu-Khanh, T. (2009). Recent developments and needs in materials used for personal protective equipment and their testing. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 15(4), 347-362.

[4]. Sihong, Y., Strickfaden, M., and & Crown, E. (2012). Workwear for protection from steam and hot water: The design process and mock-up development. Littrell, 93, 142-147.

[5]. Aldalbahi, A., El-Naggar, M.E., El-Newehy, M.H., Rahaman, M., Hatshan, M.R., and & Khattab, T.A. (2021). Effects of technical textiles and synthetic nanofibers on environmental pollution. Polymers, 13(1), 1-26.

[6]. Hufenus, R., Yan, Y., Dauner, M., and & Kikutani, T. (2020). Melt-spun fibers for textile applications. Materials, 13(19), 1-32.

[7]. Dolez, P. I., Marsha, S., and & McQueen, R.H. (2022). Fibers and Textiles for Personal Protective Equipment: Review of Recent Progress and Perspectives on Future Developments. Textiles, 2(2), 349-381.

[8]. Shahood, Z., Tao, X., Cochrane, C., and & Koncar, V. (2021). Smart E-Textile Systems: A Review for Healthcare Applications. Electronics, 11(1), 1-24.

[9]. Shah, M.A., Pirzada, B.M., Price, G., Shibiru, A.L., and & Qurashi, A. (2022). Applications of nanotechnology in smart textile industry: A critical review. Journal of Advanced Research, 38, 55-75.

[10]. Bhattacharjee, S., Joshi, R., Chughtai, A.A., and & Macintyre, C.R. (2019). Graphene modified multifunctional personal protective clothing. Advanced Materials Interfaces, 6(21), 1-27.

[11]. Mavrić, Z., Tomšič, B., and & Simončič, B. (2018). Recent Advances in the Ultraviolet Protection Finishing of Textiles. Tekstilec, 61(3), 201-220.

[12]. Saravanan, D. (2007). UV protection textile materials. AUTEX Research Journal, 7(1), 53-62.

[13]. Miśkiewicz, P. (2018). Selected personal protective equipment for applications in a hot work environment. World Scientific News, 109, 143-154.

[14]. Lun, L., Chen, K., and & Fan, J. (2021). Advanced materials for personal thermal and moisture management of health care workers wearing PPE. Materials Science and Engineering: R: Reports, 146, 1-22.

[15]. Lucy Dorman, L., and & Havenith, G. (2007). Modelling the effects of personal protective clothing properties on the increase of metabolic rate. Loughborough University, Environmental Ergonomics Research Centre. European Union Project, 1-288.

[16]. Raj, A.E.N., and & Yamunadevi. S. (2016). Application of textile fibres for technical and performance enhancements in sports. Int. J. Multidiscip. Res. Dev, 3(12), 40-45.

[17]. Чориева1, М.М., Нигматова, Ф.У., Мансурова, М.А., and & Султанова, Ф.У. (2022). Development of a rational package of materials overalls for oil production workers. Современные инновации, системы и технологии, 2(2), 0310-0317.

[18]. Chinta, S. K., and & Gujar, P.D. (2013). Significance of moisture management for high performance textile fabrics. Int. J. Innov. Res. Sci. Eng. Technol, 2(3), 814-819.

[19]. Nayak, R., Houshyar, S., and & Padhye, R. (2014). Recent trends and future scope in the protection and comfort of fire-fighters' personal protective clothing. Fire Science Reviews, 3(1), 1-19.

[20]. Watson, C., Nawaz, N., Wardiningsih, W., and & Troynikov, O. (2022). Materials used in industrial workwear for hot workplace environments: Thermal and moisture management attributes. Journal of Industrial Textiles, 52, 1-21.

[21]. Korger, M., Glogowsky, A., Sanduloff, S., Steinem, C., Huysman, S., Horn, B., Ernst, M., and & Rabe, M. (2020). Testing thermoplastic elastomers selected as flexible three-dimensional printing materials for functional garment and technical textile applications. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 15, 1-10.

[22]. Shimasaki, N., Shinohara, K., and & Morikawa, H. (2017). Performance of materials used for biological personal protective equipment against blood splash penetration. Industrial Health, 55(6), 521-528.

[23]. Rabiei, H., Montazer, M., Khaloo, S.S., Kohanehshari, M.H., and & Dehghan, S.F. (2022). UV protection properties of workwear fabric coated with metal-organic frameworks. Journal of Industrial Textiles, 52, 1-14.

[24]. Rabiei, H., Dehghan, S.F., Montazer, M., Khaloo, S.S., and & Koozekonan, A.G. (2022). UV protection properties of workwear fabrics coated with TiO_2 nanoparticles. Frontiers in Public Health, 1-10.

[25]. Santos, G., Marques, R., Ribeiro, J., Moreira, A., Fernandes, P., Silva, M., Fonseca, A., Miranda, J.M., Campos, J.B.L.M., and & Neves, S.F. (2022). Firefighting: Challenges of Smart PPE. Forests, 13(8), 1-9.

A STUDY ON THE AVIATION SAFETY MANAGEMENT TRAINING NEEDS OF STATES: ANALYSIS OF AVAILABLE ICAO RESOURCES

PhDc, ERDAL YEŞİLBAŞ [1], Prof. Dr., TUĞRUL OKTAY [2]
[1]ERCİYES ÜNİVERSİTESİ, Faculty of Aeronautics and Astronautics,
ORCID ID: 0000-0001-9510-2023
[2]ERCİYES ÜNİVERSİTESİ, Faculty of Aeronautics and Astronautics,
ORCID ID: 0000-0003-4860-2230

ABSTRACT

International Civil Aviation Organization (ICAO) Annex 19 on Aviation Safety Management mandates both States and aviation service providers to train their personnel. In order for employees to successfully implement safety management, they need to be provided with the appropriate information to develop and demonstrate the required competencies. Thus, each organization must establish competency standards for its personnel. Training to meet these competency standards directly impacts the performance of individuals in the aviation workforce. Currently, ICAO provides various means of resources for safety management training and education including e-learning tools, face-to-face training courses, and safety promotion materials to support States in addressing the needs of their aviation community. In order to make the most effective use of these resources, it is important to first understand the training needs of the different target audiences, then derive their learning objectives, and select the most appropriate methods for each target audience to achieve these objectives. Accordingly, this study describes an approach for the aviation safety management training needs of States mainly focusing on the analysis of the available training, education, and safety promotion resources provided by ICAO to assist States in State Safety Programme (SSP) implementation.

Keywords: Aviation Safety Management, Safety Management Training, Safety Promotion, SSP, ICAO.

1. INTRODUCTION

This study describes an approach for ICAO safety management promotion mainly focusing on the available resources to assist States in their safety management implementation activities. The approach is based on an analysis of the training needs of the different personnel which form the safety management community. The expectation is that once the training needs have been determined, then the most effective methods for training and informing each contributor can be selected to achieve the desired outcomes in line with the Annex 19 to the Chicago Convention [1].

During various meetings, States have been emphasizing their need for additional support by International Civil Aviation Organization (ICAO) to assist them in implementing State safety management programmes and achieving the ICAO Global Aviation Safety Plan (GASP) objectives [2]. It has been recommended that ICAO should develop guidance and mechanisms

for sharing best practices to support States on their way to improve their safety management capacities.

ICAO Annex 19 on Safety Management requires that "States shall establish minimum qualification requirements for the technical personnel performing safety-related functions and provide for appropriate initial and recurrent training to maintain and enhance their competence at the desired level." in its Appendix 1 – Article 4.1. [3]

Appendix 2 Article 4.1.1 of the same Annex also states that "The service provider shall develop and maintain a safety training program that ensures that personnel are trained and competent to perform their SMS duties." The Article 4.1.2 of the same Appendix requires that "The scope of the safety training program shall be appropriate to each individual's involvement in the SMS." [3]

As seen from the related provisions of ICAO Annex 19, both States and service providers are required to train their personnel. In order for employees to comply with all safety requirements, they need to acquire the appropriate information, and demonstrate the appropriate competencies. Thus, each organization must establish safety management competency standards for their personnel. Training to meet these competency standards is one mean that directly impacts the performance of individuals in the workforce.

In this study, there is an analysis regarding the safety management promotional and training material provided by ICAO for assisting States in safety management implementation. The analysis tries to illustrate present conditions as well as establishing future strategies. Within the scope of the study, it is intended to analyse the safety management training needs for different levels of the community with determining the best methods in order to achieve desired outcomes in line with Amendment 1 to Annex 19. This will set the stage for related future studies by other researchers on the further development of the safety management competency framework.

2. DISCUSSION

As indicated before, ICAO Annex 19 requires both States and service providers to train their personnel for the improvement of the knowledge, skills and abilities regarding safety management. To support States in their activities to comply this requirement, ICAO provides its member States various resources of supporting material for safety promotion including e-learning tools, face to face training courses and promotional material.

In order to make the most effective use of these materials, it is important to analyse the safety management training needs of the different target audiences in the workforce, derive their learning objectives and select the most appropriate methods for each target audience to achieve these objectives. All personnel will require some level of safety management information and/or training. The content on which they are trained and the depth of knowledge and understanding required will depend on the role they play in the implementation of safety management. For example, a line employee will need to be trained how to report into the safety management reporting system. This would include how, where and what to report. Employees with an assigned safety management function should receive training consistent with their role in the organization [4].

Competency is a dimension of human performance that is used to reliably predict successful performance on the job. A competency is manifested and observed through behaviours that

mobilize the relevant knowledge, skills, and attitudes to carry out activities or tasks under specified conditions. Various competencies are required for both regulatory and service provider personnel for performing their safety management related tasks effectively [5]. It is necessary for organizations to define competencies to support the implementation of safety management for the different roles their personnel play. This will ensure that personnel requirements integrate safety management; and employees have the requisite skills and knowledge, as well as demonstrate the competencies necessary to perform their safety management duties effectively.

In addition to the ICAO Safety Management Training Programme (SMTP), ICAO has various delivery methods for safety promotion, such as publications (guidance material, flyers, etc.), media (promotional videos), symposia / seminar, and workshops. Each of these delivery methods contain a different level of safety management knowledge and they fit a specific need of the community. Thus, the most suitable delivery method or methods should be selected for each organizational role in order to meet the required depth of the knowledge for that group [6]. Following sections of this paper contains an analysis conducted to determine the most effective use of the ICAO safety management promotional and training materials to assist States in safety management implementation. Relying on the existing sources mentioned in the references section of this paper, the analysis mainly contains:

- organizational roles in safety management;
- competencies for an effective safety management;
- levels of the safety management training;
- ICAO safety management promotional material types;
- strategic analysis of the ICAO safety management promotional materials; and
- future strategies and corresponding actions for further development and continuous improvement of the ICAO safety management promotional materials.

3. AVIATION SAFETY MANAGEMENT TRAINING NEEDS OF STATES

The analysis in this section tries to understand the training needs of the personnel commensurate with their role and responsibilities in their organization and define a scheme for States to better address the needs of the personnel both in State and industry organizations within their aviation community.

3.1. Organizational Roles in Safety Management

To develop safety management related competencies, there needs to be an in-depth understanding of the roles within the organization. Table 1 provided below is an example of organizational roles in both regulator and industry domains. The organizational roles have been divided to categories from 1 to 4 to indicate the depth of the trainings required. This list is an example, and it should be further adjusted to each organization's own structure.

Table 1. Organizational Roles

Organizational Role	**Job Titles**	
	State	**Industry**
Category 1 (General)	All personnel	All personnel

Organizational Role	Job Titles	
	State	Industry
Basic Safety Management Competencies		
Category 2 (Managerial) Intermediate Safety Management Competencies	• Ministerial level (Ministers, undersecretaries etc.) • Director Generals / Deputy DGs • Directors / Deputy Directors	• Board (Presidents, board members etc.) • CEO / Director Generals / Deputy DGs • Directors / Deputy Directors
Category 3 (Practitioner) High Safety Management Competencies	• Managers / Chiefs / Coordinators (Other than safety management staff) • Area related experts (Data Analysts, Aviation Lawyers etc.)	• Managers / Chiefs / Coordinators (Other than safety management staff) • Area related experts (Data Analysts, Aviation Lawyers etc.)
Category 4 (Expert) Advanced Safety Management Competencies	• Safety Managers / Chiefs / Coordinators • Safety Inspectors / Safety Auditors • Safety Specialists (SMM approval personnel, safety management system evaluators etc.) • SSP Implementation Teams	• Safety Managers / Chiefs / Coordinators • Safety Inspectors / Safety Auditors • Safety Specialists (SMM personnel, safety management system evaluators etc.)

Table 1. Organizational Roles (cont.)

3.2. Safety Management Training Competency

Competency is a dimension of human performance that is used to reliably predict successful performance on the job. A competency is manifested and observed through behaviours that mobilize the relevant knowledge, skills, and attitudes to carry out activities or tasks under specified conditions. Various competencies are required for both State and the service provider personnel for performing their safety management related tasks properly [7].

It is necessary for organizations to define competencies to support the implementation of safety management for the different roles their personnel play, which will ensure that personnel requirements integrate safety management and employees have the requisite skills and knowledge, as well as demonstrate the competencies necessary to perform their safety management duties effectively.

Some of these competencies are soft skills while some of them are technical. Leadership competencies, understanding of business processes as well as more judgement and experience is required to assess performance and effectiveness than to assess strict compliance [8].

A competency framework is a structure that identifies and defines each individual competency required to work in an organization or part of an organization. Below is the list of competencies contained in the ICAO CASI (Civil Aviation Safety Inspector) Competency Framework

referenced from the first edition of ICAO Doc 10070 – Manual on the Competencies of Civil Aviation Safety Inspectors [5]:

i. ethics and values,
ii. communication,
iii. problem solving and decision making,
iv. initiative,
v. technical expertise,
vi. systems thinking,
vii. risk management,
viii. leadership and teamwork, and
ix. critical thinking.

A more detailed competency framework including all competency elements which defines the knowledge, skills, and attributes needed for various roles within an organization should be further developed by each organization considering their own environment. Thus, organizations might use this competency framework as a basis to develop their adapted competency model to suit their context.

3.3. Safety Management Training Levels

All employees will require some level of safety management training; the extent to which they are trained will depend on their function in the safety management. For example, a line employee will need to be trained how to report into the safety management reporting system. This would include how, where and what to report. In addition, employees with an assigned function in the safety management should receive more in-depth training consistent with their role in the organization [4].

Table 2 provided below is an example of needed safety management training levels in both regulator and industry domains. The levels of training have been assigned codes of Level 0 to Level 3 to indicate the increasing level of capability. This classification is included in the document in order to explain the level required for mastering the knowledge, skills and attitudes of the subject.

Level 0 (Basic safety management knowledge) is the beginner level, and it means general awareness of safety management. Level 1 (The fundamentals of safety management and the understanding of the safety culture), Level 2 (State safety management responsibilities and safety management system (SMS) framework) and Level 3 (Extended safety management knowledge, skills, and abilities) are formed in parallel with the levels of the cognitive domain (Bloom's Taxonomy) [9].

Table 2. Safety Management Training Levels

Safety Management Training Levels	Scope	Learning Outcomes
Level 0 Basic safety management knowledge	**1.** Introduction to Safety Management	The trainee will: • be familiar with safety management concept, • understand the benefits of safety management; and • realize that safety management is not the sole responsibility of the organization's safety office but the responsibility of everyone within the organization.
Level 1 The fundamentals of safety management and the understanding of the safety culture	**1.** Safety Management Fundamentals **2.** Safety Culture	The trainee will: • remember safety management fundamentals; and • understand that promotion of the safety culture starts at the top of the organization with visible safety leadership from the Accountable Executive and senior management.
Level 2 State safety management responsibilities and safety management system (SMS) framework	**1.** State Safety Management Responsibilities *(only for State personnel)* **2.** State Safety Programme (SSP) Implementation Planning (*only for State personnel)* **3.** Safety Management System (SMS)	The trainee will: • list state safety management responsibilities *(only for State personnel)*, • understand the relation between SSP components and state safety oversight critical elements *(only for State personnel)*, • figure out how to plan SSP implementation *(only for State personnel)*, • illustrate SMS framework; and • explain each SMS element.
Level 3 Extended safety management knowledge, skills and abilities	**1.** Protection of Safety Data, Safety Information and Related Sources **2.** Safety Data and Safety Information Collection, Analysis, Sharing and Exchange **3.** Achieving an Acceptable Level of Safety Performance (ALoSP)	The trainee will: • comprehend safety information protection, • explain means of safety data and safety information collection, analysis, sharing and exchange, • point out the Acceptable Level of Safety Performance (ALoSP) concept; and • formulate the paths how to achieve the ALoSP.

Table 2. Safety Management Training Levels (cont.)

It is important to note that this list is an example, and it should be further adjusted to each organization's own training needs.

3.4. The Relation Between the Organizational Roles and Safety Management Training Levels

While basic safety management competencies may be necessary for all safety professionals, the level of expertise will vary among individuals. It may also be necessary to define additional

proficiency levels for each competency based on job function and safety professional roles [10]. Figure 1 given below is an example of the depth of needed safety management training for various organizational roles in both regulator and industry domains. This list is provided as an example, and additional levels of proficiency could be defined for other relevant roles which are not included in the list.

SM Training Level / Organizational Role	Level 0 • Awareness	Level 1 • Remember • Understand	Level 2 • Apply • Analyze	Level 3 • Evaluate • Create
Category 4 **Expert** Advanced SM Competencies				
Category 3 **Practitioner** High SM Competencies				
Category 2 **Managerial** Intermediate SM Competencies				
Category 1 **General** Basic SM Competencies				

Figure 1. Organizational Roles and Corresponding Safety Management Training Levels

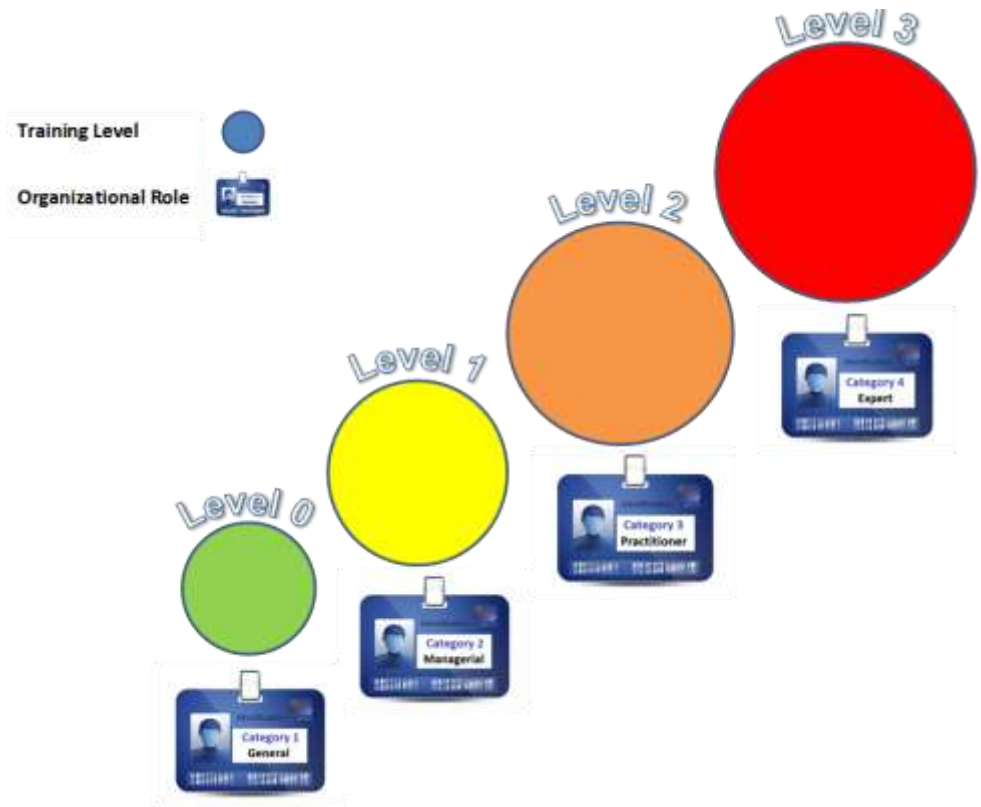


Figure 2. Organizational Roles and the Depth of Corresponding Safety Management Training

4. ANALYSIS OF AVAILABLE ICAO RESOURCES ON THE SAFETY MANAGEMENT PROMOTION

The analysis in this section tries to illustrate the present conditions of the ICAO safety management promotional and training materials and define the future strategies for the continuous improvement of the subject resources to better assist the States in safety management implementation.

4.1. ICAO Safety Management Promotion Resources for Different Trainee Learning Styles

Every individual learns differently and thus has a unique preferred learning style [9]:

- For some, visual input is most valuable as shown in Figure 3 below.

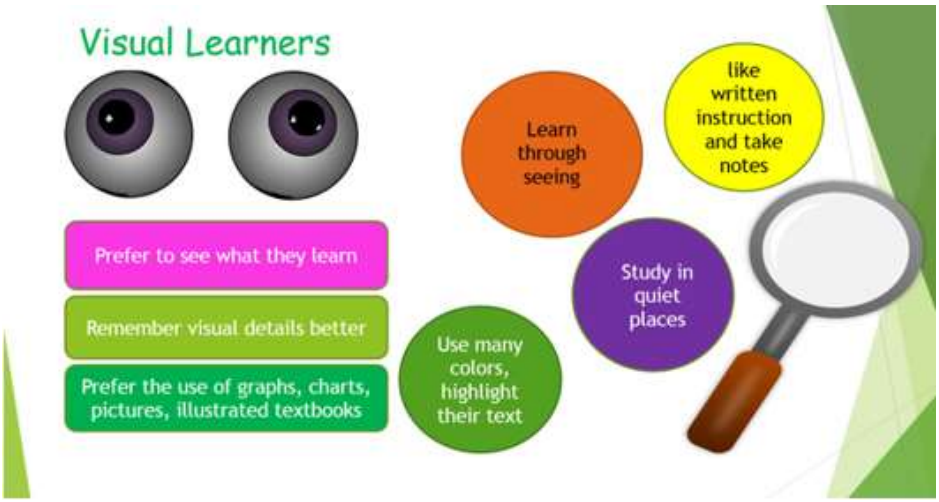


Figure 3. Visual Learners

- Others may rely upon an auditory style as given in Figure 4 below.

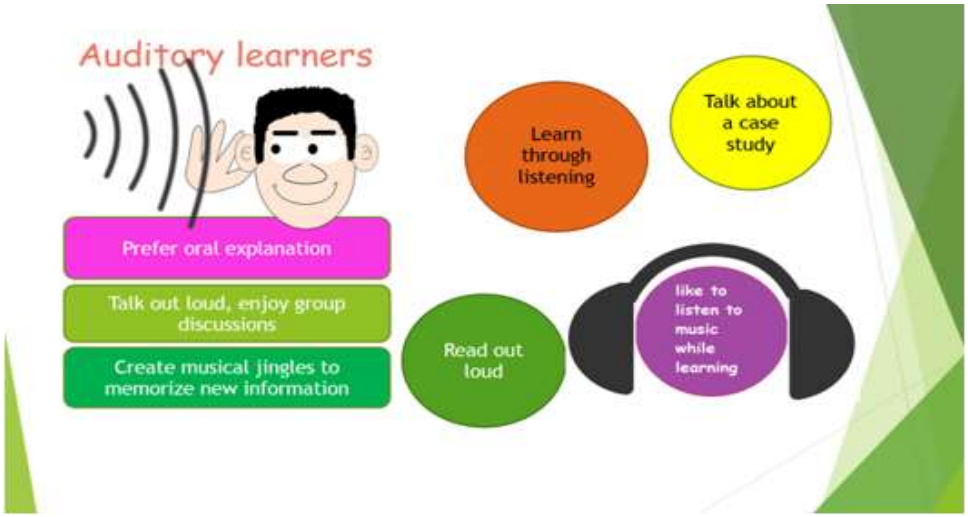


Figure 4. Auditory Learners

•Whereas, still some others learn through kinesthetic means as summarized in Figure 5 below.

Figure 5. Kinesthetic Learners

Everybody uses a combination of all three styles with a preference for one of them. We need to ensure that an appropriate mix of all three styles is represented in the instructional and promotional approach.

ICAO provides various training and promotional resources in order to promote safety among whole aviation community [11]. These resources can be examined under six different types and all these types aim to reach a different kind of learning style. Table 3 below gives the existing types of ICAO safety management promotion resources along with some examples of these resource types and corresponding trainee learning styles.

Table 3. ICAO Safety Management Promotion Resources and Corresponding Learning Styles

Type	Symbol	Examples	Learning Style
Publication		• International and National legislations • Guidance materials • Promotional publications: Flyers, bulletins, handouts, score cards, etc.	Visual
Media		• Promotional Videos • Podcasts, etc.	Visual + Auditory
Symposia / Seminar		• Regional Symposia • Seminars, etc.	Visual + Auditory
Online Training		• E-learning • E-Tools • I-Kits, etc.	Visual + Auditory + Kinesthetic

Type	Symbol	Examples	Learning Style
Classroom Training		• Face to face learning	Visual + Auditory + Kinesthetic
Workshop		• Regional Workshops	Visual + Auditory + Kinesthetic

Table 3. ICAO Safety Management Promotion Resources and Corresponding Learning Styles (cont.)

4.2. Strategic Analysis of ICAO Safety Management Promotion Resources Available for States

Strategic Analysis is: '… a theoretically informed understanding of the environment in which an organisation is operating, together with an understanding of the organisation's interaction with its environment in order to improve organisational efficiency and effectiveness by increasing the organisation's capacity to deploy and redeploy its resources intelligently.' (Professor Les Worrall, Wolverhampton Business School Publication) [12].

There are some more commonly used strategic analysis tools and techniques. Among them, the SWOT analysis technique is a simple but widely used tool that helps in understanding the strengths, weaknesses, opportunities, and threats involved in a project or business activity. Below is an overview of this technique.

SWOT analysis starts by defining the objective of the project or business activity and identifies the internal and external factors that are important to achieving that objective. Strengths and weaknesses are usually internal to the organisation, while opportunities and threats are usually external. Often these are plotted on a simple 2x2 matrix as shown in Figure 6 below [12].

Strengths	Opportunities
• What does your organisation do better than others? • What are your unique selling points? • What do you competitors and customers in your market perceive as your strengths? • What is your organisations competitive edge?	• What political, economic, social-cultural, or technology (PEST) changes are taking place that could be favourable to you? • Where are there currently gaps in the market or unfulfilled demand? • What new innovation could your organisation bring to the market?
Weakness	**Threats**
• What do other organisations do better than you? • What elements of your business add little or no value? • What do competitors and customers in your market perceive as your weakness?	• What political, economic, social-cultural, or technology (PEST) changes are taking place that could be unfavourable to you? • What restraints to you face? • What is your competition doing that could negatively impact you?

Figure 6. SWOT Analysis Diagram

We will use SWOT Analysis tool in the evaluation of existent ICAO Training and Promotional materials because of the reason that SWOT is more appropriate to the objectives of our analysis. The Table 4 below provides the SWOT analysis of ICAO safety management promotion resources.

Table 4. SWOT Analysis of ICAO Safety Management Promotion Resources

	Strengths	**Weakness**
ICAO Safety Management Promotion Resources *(Publication, Media, Symposia / Seminar, Online Training, Classroom Training, and Workshop)*	• High reputation of ICAO brand • Shared values with all international aviation community: "*Safety is number 1 priority!*" • High level of expertise of ICAO Secretariat, ICAO Safety Management Panel, States and industry • Advanced legislative framework *(ICAO Annex 19 and ICAO Safety Management Manual - Doc 9859)* • ICAO near, mid- and long-term strategies for global safety performance outlined in ICAO Global Aviation Safety Plan (GASP) • Available technical support from ICAO sections *(Global Aviation Training Office, Knowledge Management Section, Communications Section, etc.)*	• Quantity of the materials • Variety of the materials • Quantity of the e-tools • Variety of e-tools • Number of instructors
	Opportunities	**Threats**
	• High demand from the global aviation community due to the increasing need for guidance and training on safety management • Various technological streams for promotion of the developed materials on safety management • Effective safety promotion via a blend of various instructional methods and media • Sinergy of the global aviation community via sharing best practices of both State and industrial domains • Worldwide reach to the information • Effective use of ICAO websites for the promotion of safety globally • ICAO TRAINAIR Plus Training Centers	• Improper planning • Insufficient man-hour • Financial constraints *(hosting, travel, and translation costs, etc.)* • Insufficient number of hosting/voluntary States / organizations, • Instructor allocation difficulties • Maturity level of the States' aviation safety management and oversight system • Training costs • Technological constraints *(States' technological facilities, internet bandwidths etc.)*

As a result of the SWOT analysis given above, for every promotional material, there have been four main strategies used which also contain some sub-strategies. These four main strategies are respectively: *Threat - Weakness*, *Opportunity - Weakness*, *Threat - Strength*, and

Opportunity – Strength strategies. Accordingly, the results of the SWOT analysis of ICAO safety management promotion resources in terms of the four main strategies are outlined below.

- Opportunity - Strength Strategies:
    - Working closely with ICAO sections other than Safety Management Section *(Global Aviation Training Office, Knowledge Management Section, Communications Section, etc.)* during the design of new promotional publications.
    - During the continuous improvement of ICAO Safety Management Implementation Website (complementary to the 4th edition of SMM) working in close coordination with all aviation community to meet their needs effectively.
    - Using ICAO websites (public / secured) effectively during the safety promotion activities.
    - Developing new ICAO face to face or online courses with the help of ICAO secretariat.
- Opportunity - Weakness Strategies:
    - Increasing the quantity and variety of flyers, presentations, videos in order to promote safety among the whole community.
    - Designing new/innovative types of safety promotion publications other than flyers and presentations (bulletins, scorecards, etc.).
    - Designing new types of promotional media other than promotional videos (podcasts, recorded lessons, etc.).
    - Benefiting from the support of ICAO Safety Management Panel working groups.
    - Collaborating with ICAO Global Aviation Training Office for effective instructional methods.
    - Effective us of the resources contained in the ICAO Safety Management Implementation Website (shared best practices of both State and industrial domains).
    - Cooperating with other international stakeholders (SMICG, SkyBrary, etc.) during production of new promotional videos.
    - Increasing the variety of e-tools in order to promote safety among the whole community (games, puzzles, etc.).
    - Increasing the number of ICAO accredited instructors for organizing courses in various countries in order to meet the high demand of the community.
- Threat - Strength Strategies:
    - Benefiting from the expertise of ICAO Safety Management Panel (SMP) members and ICAO secretariat during production of new promotional publications.
    - Hosting of the activities by voluntary States / organizations.
    - Funding from voluntary States or industrial organizations to support activities.
    - Organizing classified workshops taking account of the States' safety oversight maturity level.
    - Taking account of the less developed States technological capacity during the design of the new e-tools.
    - Finding voluntary funding from states or industry for organizing trainings in less developed countries, *"No country left behind!"*.
- Threat - Weakness Strategies:
    - Prioritization of tasks in order to use resources effectively.
    - Advanced and efficient project planning.
    - Using ICAO's own internal sources efficiently during the design, development and implementation of the tools.

- Utilizing more instructors among the subject matter experts of the ICAO secretariat.

The strategies mentioned above have been derived to shed light on the future planning activities for developing new or improved safety management promotion materials to assist States.

5. PROPOSED FUTURE ACTIONS FOR THE CONTINUOUS IMPROVEMENT OF ICAO SAFETY MANAGEMENT PROMOTION RESOURCES

From the strategic analysis of the safety management promotional materials of ICAO, the below actions are mainly derived for the further development and continuous improvement of ICAO safety management promotion resources available for ICAO Member States:

- ✓ Prioritization of tasks in order to use resources effectively.
- ✓ Advancing the project planning capacity.
- ✓ Increasing the quantity and variety of resources in order to promote safety among the whole community.
- ✓ Designing new and/or innovative types of promotional material to increase the effectivity.
- ✓ Benefiting from the expertise of ICAO Safety Management Panel working groups and ICAO secretariat during the production of new promotional resources.
- ✓ Utilizing more hosting opportunities from voluntary States.
- ✓ Creating new or additional funding from voluntary States or industrial organizations to support safety promotion activities.
- ✓ Organizing classified workshops taking account of the States' safety oversight maturity level.
- ✓ Taking account of the less developed countries technological capacity during the design of the new e-tools.
- ✓ During development of the new or additional safety promotion resources, working in close coordination with all aviation community to meet their needs effectively.
- ✓ Increasing the number of ICAO accredited instructors for organizing courses in various countries in order to meet the high demand of the community.
- ✓ Finding voluntary funding from states or industry for organizing trainings in less developed countries, *"No country left behind!"*.

It should be noted that the actions provided in this list are generic and they need to be further elaborated during the actual planning process in accordance with the most current needs.

6. CONCLUSION

As a result, it can be easily seen that proper planning of resources, increasing the variety and quantity of promotional materials, and using blended methods for promotional activities should be the base for future developments. Effective relationship management between stakeholders, innovation and operational excellence will increase the satisfaction of the aviation safety community which means well trained and more competent workforce in the area of safety management. The overall result will be the important value added to the aviation community towards increasing its safety performance level.

In this regard, Figure 7 provided below maps a possible safety management promotion strategy in accordance with the results of this study; and summarizes the whole process as a depiction of the big picture.

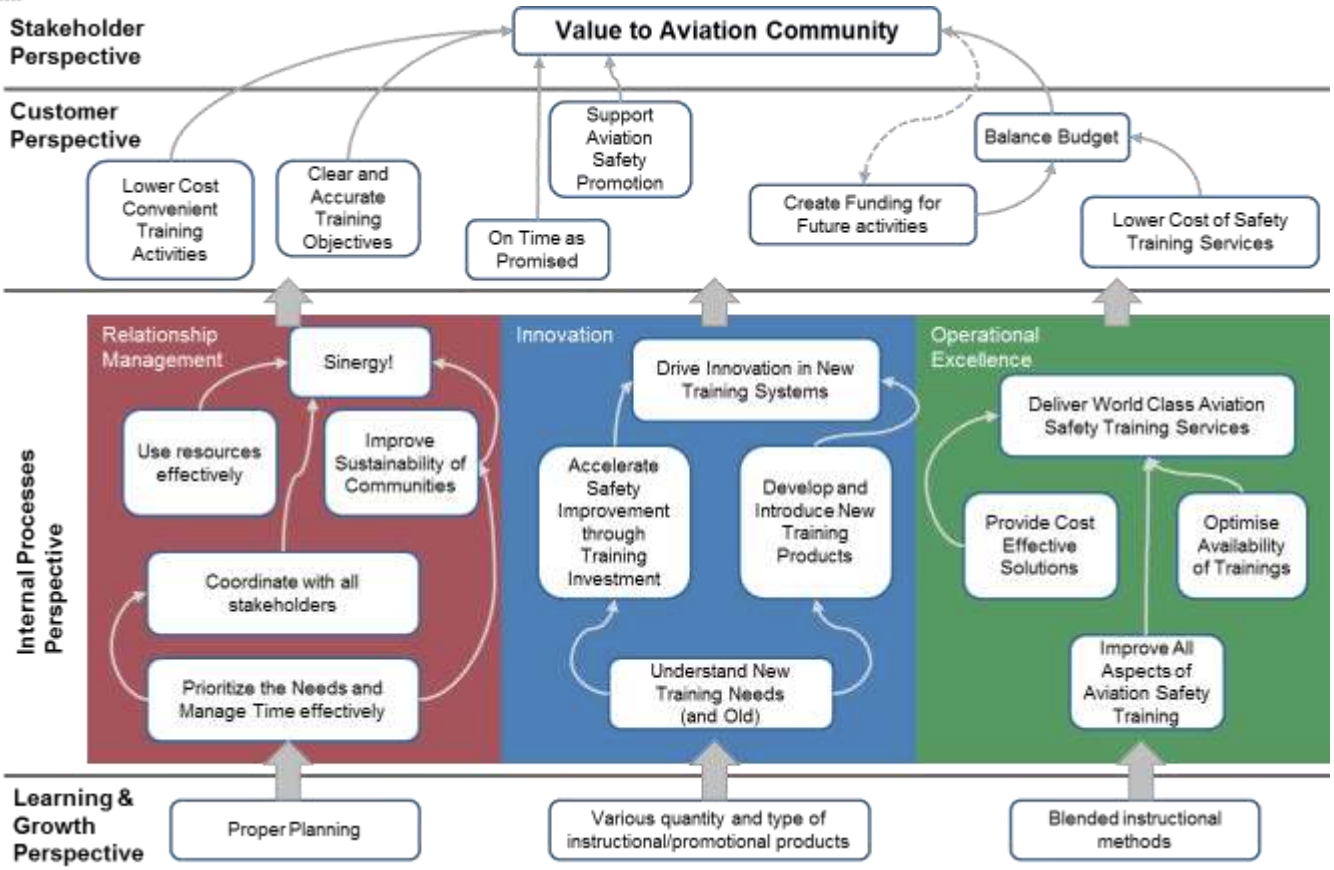


Figure 7. Safety Management Promotion Activities Strategy Map (The Big Picture)

7. REFERENCES

[1] International Civil Aviation Organization (ICAO), *Convention on International Civil Aviation*. 2000.

[2] International Civil Aviation Organization (ICAO), *Doc 10004, Global Aviation Safety Plan (GASP)*. 2022.

[3] International Civil Aviation Organization (ICAO), *Annex 19 - Safety Management*. 2016.

[4] International Civil Aviation Organization (ICAO), *Doc 9859, Safety Management Manual (SMM)*. 2018.

[5] International Civil Aviation Organization (ICAO), *Doc 10070, Manual on the Competencies of Civil Aviation Safety Inspectors.* 2016.

[6] International Civil Aviation Organization (ICAO), *Safety Management Training Program.* 2023.

[7] International Civil Aviation Organization (ICAO), *Doc 9868 – PANS-TRG (Procedures for Air Navigation Services – Training).* 2020.

[8] Safety Management International Collaboration Group (SM ICG), *Safety Management System Inspector Competency Guidance.* 2013.

[9] International Civil Aviation Organization (ICAO), *Global Aviation Training (GAT) Section, "Taxonomy to Assist in the Identification of E-learning, Blended Learning and Classroom Training".* 2016.

[10] Training Networks Programme (TNP), *Training Needs Analysis (TNA) Guide.* 2013.

[11] International Civil Aviation Organization (ICAO), *Job Card SMP018, SSP Promotion and Training.* 2016.

[12] Chartered Institute of Management Accountants (CIMA), *Strategic Analysis Tools - Topic Gateway Series No 34.* 2007.

THE ADDED RESISTANCE CALCULATIONS OF A SHIP IN REGULAR HEAD WAVES

Gökhan Budak

Faculty of Naval Architecture and Maritime, Izmir Katip Celebi University, Izmir, Türkiye

ORCID: 0000-0002-4043-9304

ABSTRACT

Calculating the added resistance caused by external factors is critical for estimating changes in the ship's service speed. While the ship's velocity will decrease due to the added resistance, the ship's transportation time and fuel consumption will increase. Within the scope of this study, it is investigated how the added resistance changes depending on the ship's speed and wavelengths. All simulations are performed under the assumption that the ship will encounter the regular head waves (θ=180°). The empirical formulas proposed in the literature were used in the simulations. These empirical formulas are added to the maneuvering model called Abkowitz model. In the first stage, the mathematical model is used to obtain dimensionless added resistance coefficients that vary with wavelength for a given Froude number (Fn=0.26). These dimensionless coefficient values are validated with the results obtained for the same Froude number in other studies. In the second stage, simulations for various Froude numbers are performed, and added resistance coefficients in the direction of the ship's surge motion due to waves are obtained. The wavelengths are chosen between 0.5 L_{pp} and 2.0 L_{pp} in these simulations for different Froude numbers, and dimensionless added resistance coefficients are obtained for each wavelength. As a result, the dimensionless added resistance coefficients obtained for various ship velocities are evaluated in terms of the wavelengths.

Keywords: Added resistance, Froude number, Regular head waves, Wavelengths

1. Introduction

It is impossible to avoid being affected by environmental factors when considering the forward motion of a ship in a rough sea. As a result, when external forces act on a ship, research is carried out to determine how these forces affect the ship. Among these external disturbances, it is important to calculate the wave-induced force and determine the ship's motions as a result of this force. The forces and moments generated by the ship's instantaneous encounter angle with

the wave, as well as the wave characteristics (wavelength, wave height, etc.), have a significant effect on the ship's motions. These effects are being investigated through experimental and numerical studies. Experimental studies are carried out to determine the movements of the ship under the effects of external disturbances acting on the ship model. Increases in total resistance due to the head waves were investigated for different ship speeds as an example of experimental studies (Lee et al., 2013). Another experiment study, wave-induced forces acting on a ship were determined in the study by Yasukawa et al. (2019). Furthermore, the turning tests are performed in waves and the obtained results were compared to the numerical results. Kim et al. (2020) carried out experiments for the KCS model in regular waves with various wavelengths and wave directions acting on the model. On the other hand, numerical calculations including the analysis and calculations can be used instead of experiments. Numerical studies are carried out especially in some cases due to the lack of experimentation and faster results. For example, Martic et al. (2020) calculated the added resistance of a ship in waves and compare the obtained results with experimental available data. Similarly, the added resistance at the constant forward velocity of the ship model in waves was calculated using uRANS equations by Ozdemir and Barlas (2017). Another study, Xie et al. (2020) obtained the turning circle tests in waves including various wavelengths for the ships.

Several empirical formulas proposed to calculate wave forces using experimental data are also included in the literature. These empirical formulas allow for faster results, especially when compared to experimental and computational studies. Among these studies, Liu and Papanikolaou (2017) proposed empirical formulas for calculating added resistances caused by waves coming from a ship's head. Wang et al. (2021) proposed a new semi-empirical method for calculating a ship's wave-induced added resistance.

In this study, empirical formulas are used to calculate the added resistance coefficient values for a ship in regular head waves. Furthermore, added resistance values are obtained at various Froude numbers and wavelengths. The added resistances values from the simulations for various velocity of the ship were obtained and how these results change depending on the ship's velocity and wavelengths were evaluated.

2. Methodology

The aim of this research is to calculate the added resistance that will occur if a ship encounters regular head waves. The added resistance is calculated using the empirical formulas. The added resistance calculations are made for different Froude numbers of a ship (Fn=0.26, Fn=0.20, and Fn=0.15) thanks to the empirical formulas. The KCS ship, whose dimensions and

hydrodynamic coefficients are known in the literature, is selected for the simulations. The main dimensions of the KCS ship are given in Table 1 (Mucha, 2017).

Table 1. Dimensions of the KCS ship.

	Dimension
Length between perpendiculars (L_{pp})(m)	230.0
Breadth (B) (m)	32.2
Draft (T) (m)	10.8
Block coefficient (C_B) (-)	0.651
Volume of displacement water (∇) (m^3)	52030
Nondimensional mass radius of gyration (k_{yy}) (-)	0.25

2.1 Calculation of Added Resistance

The empirical formulas for calculating the added resistance are chosen from the studies in the literature (Tsujimoto et al., 2008; Liu and Papanikolaou, 2016; Liu et al. 2016; Liu and Papanikolaou, 2017; Lang and Mao, 2020). By using the determined empirical formulas, simulations are performed to calculate the added resistance of the ship for various Froude numbers due to the regular head waves.

Total added resistance in regular waves can be expressed in Equation 1.

$$R_{AW} = R_{AWR} + R_{AWM} \tag{1}$$

R_{AWR} is the added resistance due to wave reflection and R_{AWM} is the added resistance due to ship motions. These added resistances are calculated with empirical formulas given Equation 2 and Equation 3.

$$R_{AWR} = \frac{2.25}{2}\rho g \zeta_a^2 \alpha_T sin^2 E\left(1 + 5\sqrt{\frac{L_{pp}}{\lambda}}Fn\right)\left(\frac{0.87}{C_B}\right)^{1+4\sqrt{Fn}} \tag{2}$$

where ρ is the density, g is the acceleration of gravity, ζ_a is the incident wave amplitude, L_{pp} is the length of ship between perpendicular, λ is the wave length, Fn is Froude number, C_B is

the block coefficient, $E = \text{atan}\,(\frac{B}{2L_E})$ is the angle of waterline entrance, and L_E is the length of waterline entrance shown in Figure 2.

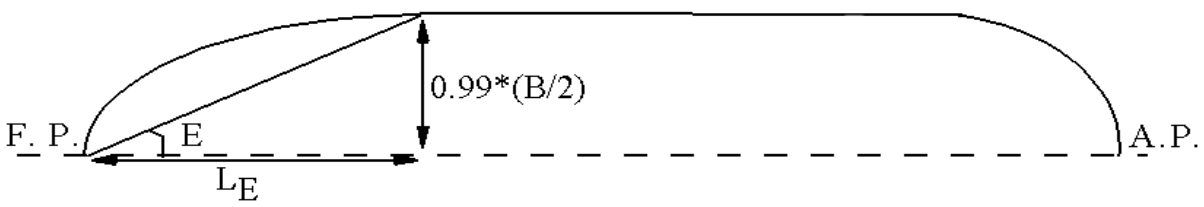


Figure 2. The angle and length of waterline entrance.

$$R_{AWM} = 4\rho g \zeta_a^2 \frac{B^2}{L_{pp}} \bar{\omega}^{b_1} exp\left[\frac{b_1}{d_1}(1-\bar{\omega}^{d_1})\right] a_1 a_2 a_3$$

(3)

where B ship beam, $\bar{\omega}$ derived frequency quantity, a_1, a_2, and a_3 form, speed, and trim factor, respectively.

The parameters, depending on the value of Froude number ($Fn \geq 0.12$), a_1, a_2, and a_3 may be calculated using Equation 4. The coefficients, b_1 and d_1 in Equation 3 for $C_B \leq 0.75$ can be estimated using Equation 6.

$$a_1 = 60.3 C_B^{1.34} \left(\frac{0.87}{C_B}\right)^{1+Fn}$$
$$a_2 = Fn^{1.5} \exp\,(-3.5Fn) \qquad (4)$$
$$a_3 = 1 + 0.25\, atan \frac{\delta T}{L_{pp}}$$

The derived frequency quantity may be calculated as follows,

$$\bar{\omega} = 2.142 \sqrt[3]{k_{yy}} \sqrt{\frac{L_{pp}}{\lambda}} \left[1 - 0.13 \frac{0.85}{C_B}\left(In\frac{B}{T} - In2.75\right)\right] Fn^{0.143} \quad for\ Fn \geq 0.10 \qquad (5)$$

$$b_1 = \begin{cases} 11.0 & for\ \bar{\omega} < 1 \\ -8.5 & for\ \bar{\omega} \geq 1 \end{cases}$$
$$d_1 = \begin{cases} 14.0 & for\ \bar{\omega} < 1 \\ -566\left(\frac{L_{pp}}{B}\right)^{-2.66} x6 & for\ \bar{\omega} \geq 1 \end{cases} \qquad (6)$$

where k_{yy} is the nondimensional mass radius of gyration for pitch motion.

2.2 Maneuvering Model

The Abkowitz model given in Eqn. 8 was preferred for the simulation of the ship's forward motion to determine the velocity of the ship (Abkowitz, 1964). Detailed information for the dimensionless hydrodynamic coefficients of the KCS ship is available in (Mucha, 2017; Yiew et al. 2019) studies.

$$
\begin{aligned}
&m(\dot{x} - vr - x_G r^2) = X \\
&m(\dot{v} + ur + x_G \dot{r}) = Y \\
&I_z \dot{r} + m x_G (\dot{v} + ur) = N
\end{aligned}
\tag{7}
$$

where m is the mass, x_G is the horizontal distance between the origin and the center of gravity of the ship, , u and v are the velocity components of ship instantaneous velocity, r is the angular velocity of ship, I_{zz} the mass moment of inertia with respect to the vertical axis at the center of gravity of the ship.

$$
\begin{aligned}
X &= X_0 + X_{\dot{u}}\dot{u} + X_u \Delta u + X_{uu}\Delta u^2 + X_{uuu}\Delta u^3 + X_{vv}v^2 + X_{vvu}v^2\Delta u \\
&\quad + X_{rr}r^2 + X_{rru}r^2\Delta u + X_{vr}vr + X_{vru}vr\Delta u + X_{\delta\delta}\delta^2 + X_{\delta\delta u}\delta^2\Delta u \\
&\quad + X_{v\delta}v\delta + X_{v\delta u}v\delta\Delta u + X_{r\delta}r\delta + X_{r\delta u}r\delta\Delta u + R_{AW} \\
Y &= Y_0 + Y_{\dot{r}}\dot{r} + Y_{\dot{v}}\dot{v} + Y_u \Delta u + Y_{uu}\Delta u^2 + Y_{uuu}\Delta u^3 + Y_{vv}v^2 + Y_{vvu}v^2\Delta u \\
&\quad + Y_{rr}r^2 + Y_{rru}r^2\Delta u + Y_{vr}vr + Y_{vru}vr\Delta u + Y_{\delta\delta}\delta^2 + Y_{\delta\delta u}\delta^2\Delta u \\
&\quad + Y_{v\delta}v\delta + Y_{v\delta u}v\delta\Delta u + Y_{r\delta}r\delta + Y_{r\delta u}r\delta\Delta u + Y_W \\
N &= N_0 + N_{\dot{r}}\dot{r} + N_{\dot{v}}\dot{v} + N_u \Delta u + N_{uu}\Delta u^2 + N_{uuu}\Delta u^3 + N_{vv}v^2 + N_{vvu}v^2\Delta u \\
&\quad + N_{rr}r^2 + N_{rru}r^2\Delta u + N_{vr}vr + N_{vru}vr\Delta u + N_{\delta\delta}\delta^2 + N_{\delta\delta u}\delta^2\Delta u \\
&\quad + N_{v\delta}v\delta + N_{v\delta u}v\delta\Delta u + N_{r\delta}r\delta + N_{r\delta u}r\delta\Delta u + N_W
\end{aligned}
\tag{8}
$$

where $\Delta u = u - u_0$ and u_0 is the initial surge velocity.

3. Results

The aim of this research is to calculate the added resistances that will occur if the ship encounters to regular head waves. When a ship encounters regular head waves, dimensionless added resistance coefficients that reduce the ship's velocity are calculated using the empirical formulas. The scenarios of waves with different wavelengths and ship velocities are determined for the simulations. The data of the KCS ship is used all simulations. The dimensionless added

resistance coefficients for Fn=0.26 are obtained to compare the results of other studies (Figure 3). As a result of this comparison, the results are consistent with other studies in the literature.

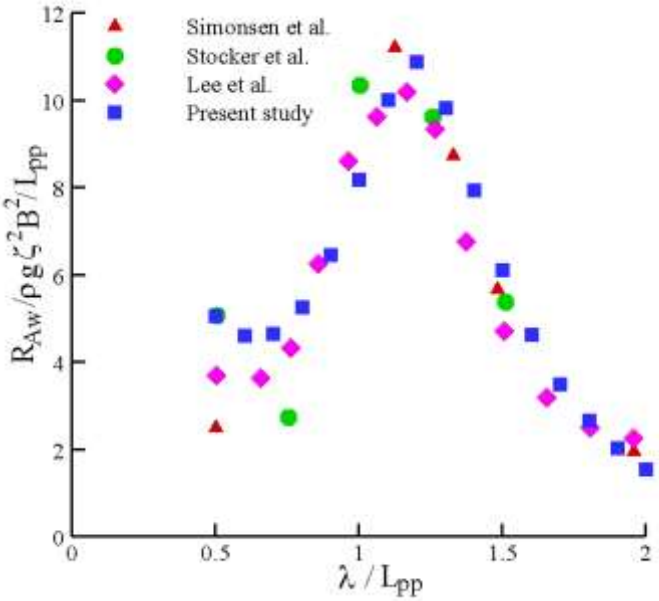


Figure 3. Comparison of the obtained added resistance coefficients based on wavelengths for Fn=0.26.

The dimensionless added resistance coefficients are calculated for various Froude numbers as seen in Figure 4 with the validated mathematical model. Just like in the first validation simulations, the added resistance coefficients obtained for value of various wavelengths between *0.5* L_{pp} and *2.0* L_{pp} .

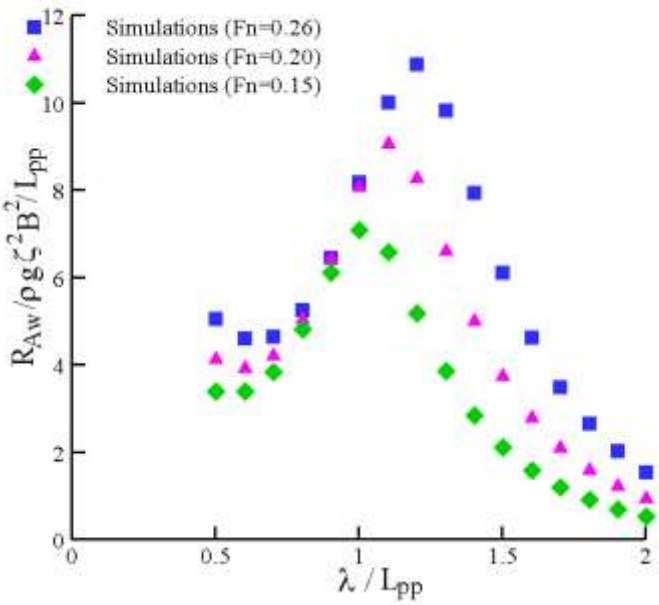


Figure 4. Dimensionless added resistance coefficients of ship for different Froude Number.

The simulation of the turning test was performed in calm water. Furthermore, the turning test under regular head waves was obtained for the determined wave height and wavelength. The wavelength is equal to the ship's length, and the wave height is determined to be 3.61 m in this simulation. Furthermore, the Froude number is as 0.16. When compared to the trajectory in calm water, the change in the ship's trajectory under these conditions, as shown in Figure 5, is entirely due to the wave force.

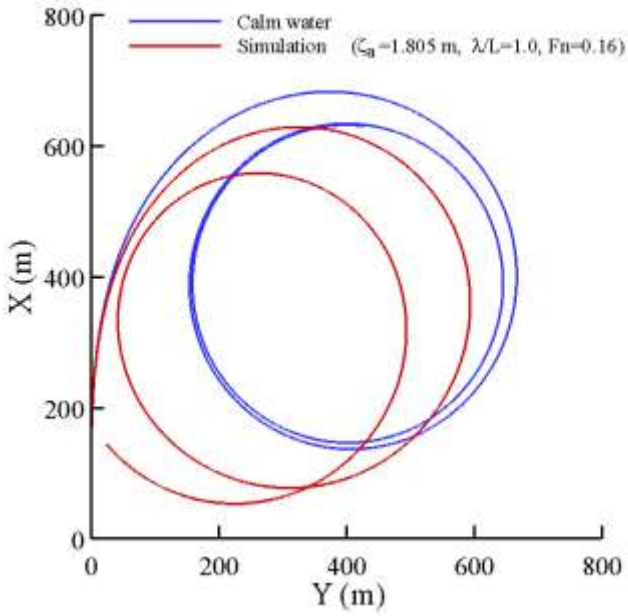


Figure 5. The turning test simulations in calm water and regular head wave conditions.

4. Conclusions

The empirical method is used to calculate the added resistance that causes an increase in the total resistance of the ship when a ship encounters regular head waves. The added resistance will cause a decrease in the ship's velocity and the passage times of the ship will increase. The KCS ship, whose data is easily accessible in literature, is chosen to calculate the added resistance in the regular head waves. Firstly, the added resistance coefficients for different wavelengths at the determined ship speed (*U=24 knots*) are obtained and compared to the other results in the literature. The mathematical model is validated as a result of this comparison. Secondly, the simulations are made for different Froude numbers to see the variation of the added resistance coefficients depending on the velocity in the regular head waves. In addition, the added resistance coefficients obtained from various wavelengths are calculated for these determined Froude numbers. Finally, it is concluded that if the velocity of the ship decreases, the changes in the added resistance value will be relatively less when the wavelength of regular head waves to ship length ratio is between *0.5* and *1.0* compared to being between *1.0* and *2.0*.

References

Abkowitz, M.A., (1964). Lectures on ship hydrodynamics-steering and manoeuvrability, Mechanical, Maritime and Materials Engineering, Lyngby, Denmark.

Kim, D.J., Yun, K., Yeo, D.J., Kim, Y.G., (2020). Initial and steady turning characteristics of KCS in regular waves. Applied Ocean Research 105 (2020) 102421.

Lang, X., and Mao, W., (2020). A semi-empirical model for ship speed loss prediction at head sea and its validation by full-scale measurements. Ocean Engineering. 209. 107494. 10.1016/j.oceaneng.2020.107494.

Lee, S-M., Jeong, U-C., and Kim, D-H., (2013). A Study on the Propulsion of KCS in Still Water and Regular Wave. Journal of Navigation and Port Research 37(1), DOI: 10.5394/KINPR.2013.37.1.63

Lee, C., Park, S., Yu, J., Choi, J., Lee, I., (2019). Effects of diffraction in regular head waves on added resistance and wake using CFD. Int. J. Nav. Arch. Ocean Eng., 11, 736–749.

Liu, S. and Papanikolaou, A., (2016). Fast approach to the estimation of the added resistance of ships in head waves. Ocean Eng 2016; 112: 211–225.

Liu, S., and Papanikolaou, A. (2017). Approximation of the added resistance of ships with small draft or in ballast condition by empirical formula. Proc. IMechE Part M: J Engineering for the Maritime Environment 1-14.

Liu, S., Shang, B., Papanikolaou, A., and Bolbot, V., (2016). An Improved Formula for Estimating the Added Resistance of Ships in Engineering Applications. Journal of Marine Science and Application. 15. 10.1007/s11804-016-1377-3.

Martic, I., Degiuli, N., Andrea G., Gospic, I., (2020). Evaluation of the Effect of Container Ship Characteristics on Added Resistance in Waves. Journal of Marine Science and Engineering. 8. 696. 10.3390/jmse8090696.

Mucha, P., (2017). On Simulation-based Ship Maneuvering Prediction in Deep and Shallow Water. 10.13140/RG.2.2.30466.73926.

Ozdemir, Y. and Barlas, B., (2017). Numerical study of ship motions and added resistance in regular incident waves of KVLCC2 model-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering. 9. 149-159. 10.1016/j.ijnaoe.2016.09.001.

Simonsen, C.D., Otzen, J.F., Joncquez, S., Stern, F., (2013). EFD and CFD for KCS heaving and pitching in regular head waves. J. Mar. Sci. Technol. 2013, 18, 435–459.

Stocker, M.R.(2016). Surge Free Added Resistance Tests in Oblique Wave Headings for the KRISO Container Ship Model. University of Iowa: Iowa City, IA, USA, 2016.

Tsujimoto, M., Shibata, K., and Kuroda, M., (2008). A Practical Correction Method for Added Resistance in Waves. Journal of the Japan Society of Naval Architects and Ocean Engineers. 8. 177-184. 10.2534/jjasnaoe.8.177.

Wang, J., Bielicki, S., Kluwe, F., Orihara, H., Xin, G., Kume, K., Oh, S., Liu, S., Feng, P., (2021). Validation study on a new semi-empirical method for the prediction of added resistance in waves of arbitrary heading in analyzing ship speed trial results. Ocean Engineering, Volume 240, 2021, 109959.

Xie, Z., Falzarano, J. M., and Wang, H. (2020). A Framework of Numerically Evaluating a Maneuvering Vessel in Waves. Journal of Marine Science and Engineering. 8. 392. 10.3390/jmse8060392.

Yasukawa H., Hirata, N., Matsumoto A., Kurolwa, R., and Mizokami, S., (2019). Evaluations of wave-induced steady forces and turning motion of a full hull ship in waves. Journal of Marine Science and Technology 2019- 24:1-15.

Yiew, L.J., Jin, Y., and Magee, A., (2019). On estimating the hydrodynamic coefficients and environmental loads for a free-running vessel in waves. Journal of Physics: Conference Series. 1357. 012007. 10.1088/1742-6596/1357/1/012007.

ELECTRO-OPTICAL PERFORMANCE OF COPPER NANOPARTICLES DECORATED CARBON BLACK-SILICON SCHOTTKY JUNCTION

Dr. Elif DAŞ

Atatürk University, das.elif@gmail.com - 0000-0002-3149-6016

ABSTRACT

In this study, carbon black (CB) supported copper nanoparticles (Cu NPs) were synthesized via the microwave irradiation technique to be used as interfacial material in the Schottky junction structure. The synthesized nanomaterial was analyzed using some basic techniques such as ICP-MS, SEM with EDS, XRD, and TEM. Subsequently, spin coating method was used to creat Cu-CB/n-Si device structure. The electrical and photoelectrical properties of the fabricated device were investigated using the I-V measurements obtained under different operating conditions. The obtained results showed that the Cu-CB/n-Si Schottky junction has the potential for use in electro-optical device applications.

Anahtar Kelimeler: Microwave irradiation technique, I-V measurement, composite nanomaterials

1. INTRODUCTION

Schottky junctions (SJs), which are important in the electronic industry, have a straightforward metal-semiconductor (MS) contact structure. Although having a straightforward structure, they are widely used in many applications such as solar cells, photodiodes, and integrated circuits. Therefore, in recent years, extensive research has been carried out to improve their performance. In these conducted studies, it is seen that the performance of semiconductor devices or integrated circuits is significantly affected by the properties of the MS connection. Besides, introducing an interlayer between metal and semiconductor has been demonstrated in several research as an efficient and simple technique for enhancing the performance of these devices. The most common interlayers employed up to now have been carbon-based materials, metal oxides, conductive polymers, and their composites [1-4]. Among them, carbon-based materials are very advantageous due to their high surface area, high mechanical strength, superior electrical conductivity, chemical and thermal stability, and semiconducting nature, which makes them very attractive for a variety of applications. Taking into account this knowledge, in this study, the usage of carbon-supported copper nanoparticles as an interface layer in the SJ structure was investigated in detail. To the best of my knowledge, the use of carbon-supported copper nanoparticles for this purpose has been presented for the first time in the literature. Hence, this study can contribute to the advancement of optoelectronic technology.

2. EXPERIMENTAL DETAILS

2.1. Synthesis of Carbon Black Supported Copper Nanaparticles (Cu-CB NPs)

In this study, Cu-CB NPs were prepared using the microwave irradiation technique, which allowed the formation of small and uniform NPs over the support material. Here, copper (II) chloride ($CuCl_2$) and carbon black were used as a copper precursor and support material, respectively. The synthesis process was carried out similarly to our previous reports [5,6]. Briefly, required amounts of $CuCl_2$ and CB were added in ethylene glycol and stirred for 1 hr. Subsequently, the resulting mixture was kept in a domestic microwave oven for 5 min. After microwave treatment, the mixture was cooled down with cold water, and then, filtered, and washed with acetone, and deionized water, respectively. The obtained material was dried at 100 ºC overnight. In Fig.1, the schematic illustration of the synthesis procedure is given.

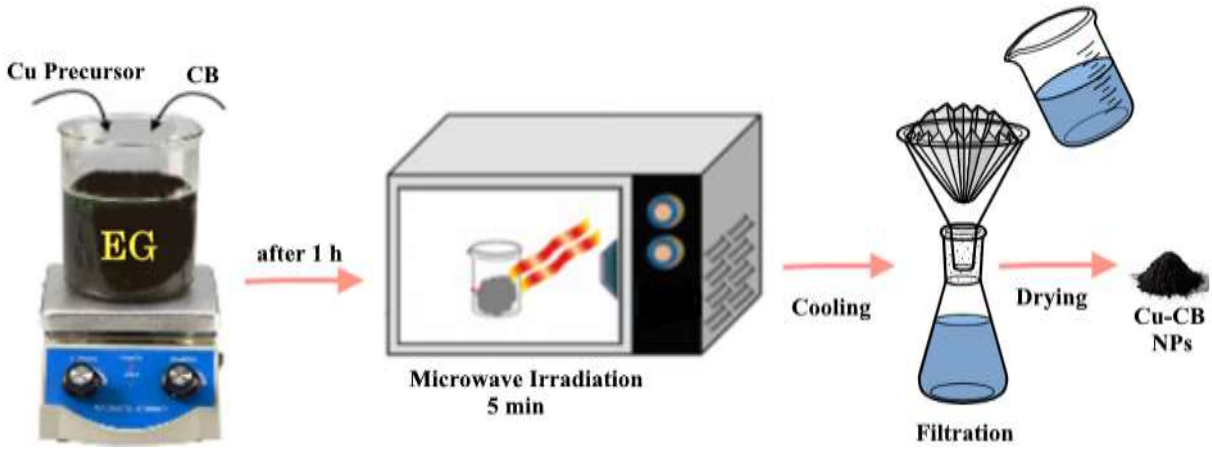


Fig. 1. Schematic illustration of the synthesis of Cu-CB NPs

2.2. Device Fabrication

In this section, the fabrication of the Au/Cu-CB/n-Si/Al device is briefly explained. Our earlier papers can be examined for further information [2,3,7]. For this work, n-type silicon (n-Si) were used as wafer. The surfaces of the wafer were cleaned using a well-known cleaning technique prior to usage, as described in ref [1]. After cleaning process, Al metal was evaporated onto the unpolished surface of n-Si wafer using a thermal evaporation system. Subsequently, the obtained n-Si/Al structure was annealed in an inert environment to produce an ohmic structure. After that, the synthesized Cu-CB NPs were formed as thin film over this structure by using spin coating method (1 min, 1500 rpm). Herein, the Cu-CB NPs mixture was prepared by dissolving this material in water. Finally, Au metal contacts were deposited over the thin film using the same evaporation system to obtain Au/Cu-CB/n-Si/Al device structure, as shown in Fig. 2.

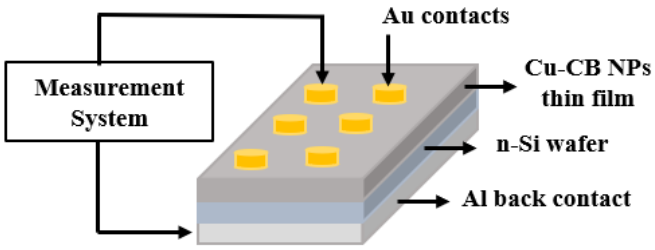


Fig. 2. The obtained Au/Cu-CB/n-Si/Al device structure

2.2. Characterization Methods

The synthesized material and the formed thin film over the n-Si wafer were by different characterization techniques such as X-ray diffraction (XRD), scanning electron microscopy with energy dispersive spectroscopy (SEM/EDS), transmission electron microscopy (TEM), and inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). XRD analysis was used to provide information on the crystallographic structure and chemical composition of the synthesized material. The surface morphology of the thin film was studied using SEM-EDS analysis. ICP-MS and TEM analyses were performed to determine the loading amount of Cu metal and to observe their distribution on the CB support material. Apart from that, the typical I-V characteristics of the fabricated device in the dark and under illumination conditions (ambient condition, and 1 Sun intensities) were investigated to obtain information about electrical characteristics. The current-voltage (I-V) measurements were carried out by using the Keithley sourcemeter at room temperature.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Fig. 3 shows XRD patterns of Cu-CB NPs and CB materials. For Cu-CB NPs, the observed peaks at around 2 theta of 43.5º, 50.5º and 75º correspond to (111), (200) and (220) planes, respectively, confirm the presence of Cu elements in the structure. In the case of plain CB, only one broad peak was observed in the 15-30º range. The observed all diffraction peaks are in good agreement with the literature reports [8].

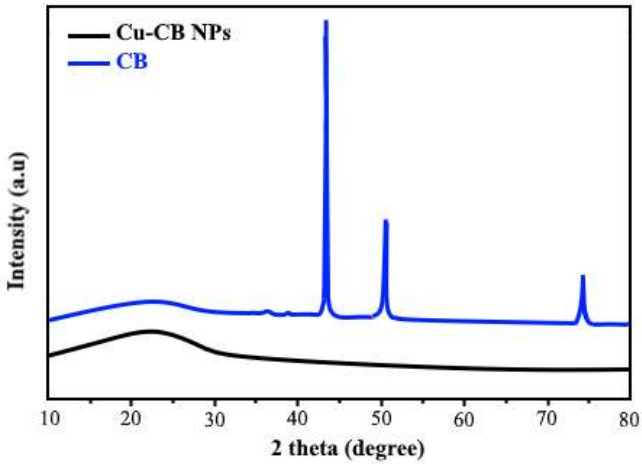


Fig. 3. XRD patterns of Cu-CB NPs and CB materials

To determine the content of total metal loading on the carbon support, ICP-MS was used, which is a fast and sensitive elemental analysis technique. The obtained results show that Cu-CB material consists of Cu (7 wt. %) and C (93 wt.%) elements, which is consistent with XRD and EDS results.

The chemical composition and structural properties of the film were investigated by SEM/EDS analysis, as shown in Fig. 4. From the SEM image, it is seen that a microporous structure is formed by the accumulation of relatively larger-sized Cu NPs on the CB consisting of small spherical particles. In addition, the EDS spectrum shows the presence of C, O, and Cu elements, which specify the successful formation of thin film over the Si wafer.

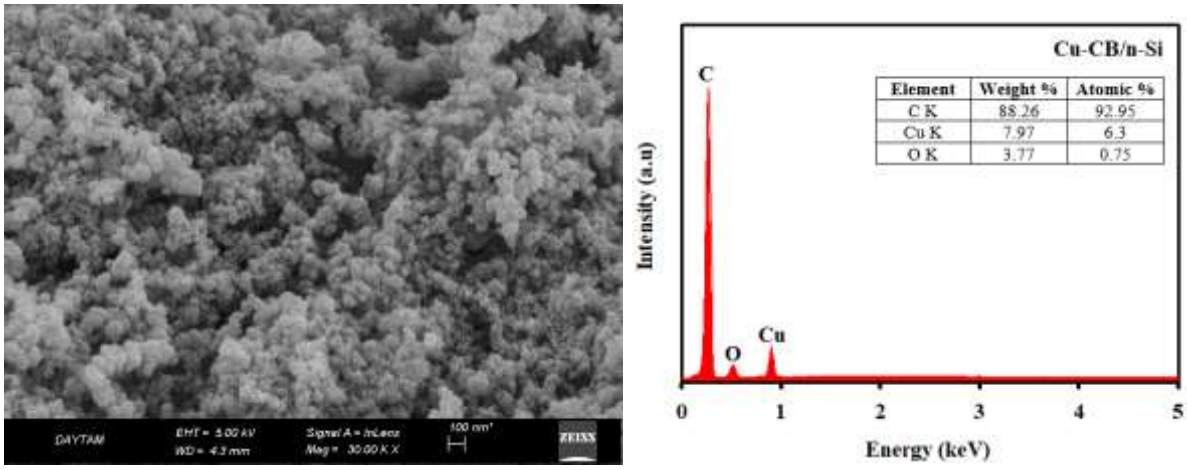


Fig. 4. SEM and EDS results of Cu-CB/n-Si structure

To determine the Cu NPs distribution and particle size on the CB support, TEM images of the synthesized materials were taken, as shown in Fig 5. The images show that spherical shaped Cu NPs (with size ranging from 5-50 nm) were homogeneously dispersed on the surface of CB.

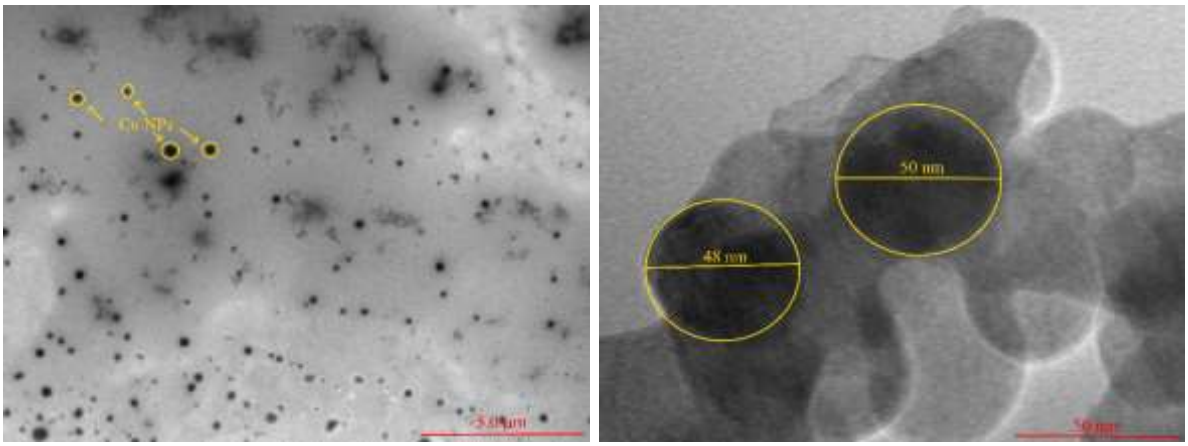


Fig. 5. TEM images of Cu-CB NPs at different magnitude

3.1. Electro-Optical Properties of the Au/Cu-CB/n-Si/Al Schottky Junction

In this part, the electrical properties of the fabricated devices were evaluated in different operating conditions. In the first stage, two different devices with and without the Cu-CB interface layer were produced and named as Cu-CB/n-Si and Au/n-Si, respectively. Subsequently, the I-V measurements of these devices were taken in the dark and at room temperature to evaluate their electrical characteristics. The obtained I-V plots of the devices were given in Fig. 6. According to the results, it can be said that the placement of the CuCB interface layer has a significant effect on the reverse bias and forward bias I-V characteristics of the device. Similarly, numerous literature studies have demonstrated that the interface and depletion zone of the junction play a major role in the electrical properties of Schottky devices [1-4]. Apart from that, in the literature reports, the I-V properties of such rectifier contacts are generally studied by Thermionic emission (TE) and Norde methods [1-4,7]. Because, these two approaches provide details regarding device characteristics such as ideality factor (n), barrier height (Φ_b), and series resistance (R_s). For this purpose, the obtained I-V plots were analyzed via these two approaches and the calculated electrical parameters were tabulated in Table 1. The details on the calculation of these parameters can be found in our previous reports [2-4]. Here, the calculation results showed that the Cu-CB interface material significantly changed the electrical properties of the device.

Table 1. The main electrical parameters of the devices (@ dark)

Device	TE method		Norde	
	n	Φ_b (eV)	Φ_b (eV)	R_s (kΩ)
Au/n-Si	2.66	0.72	0.72	58
Cu-CB/n-Si	3.93	0.69	0.71	9

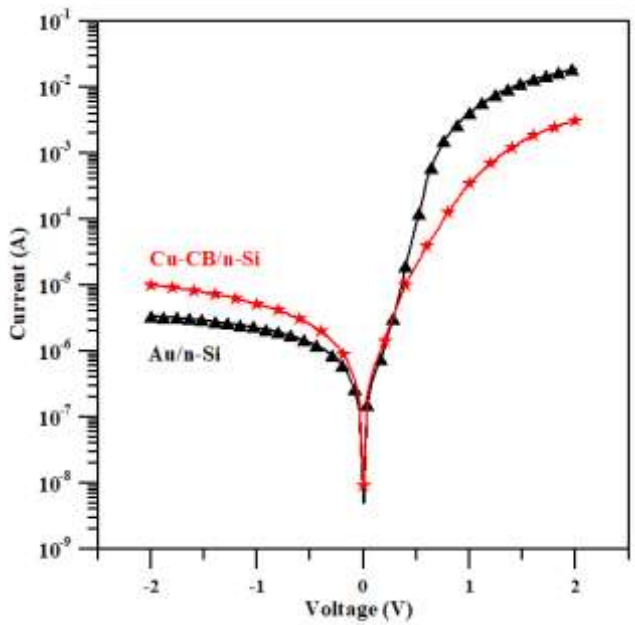


Fig. 6. The characteristic I-V plots of the fabricated devices

On the other hand, the photoelectrical properties of a device are evaluated by a number of parameters such as sensitivity (S), responsivity (R), and specific detectivity (D). The I-V measurements at various light intensities are utilized for this. However, the power intensity of the light source is set to 1 Sun (100 $mWcm^{-2}$) in the majority of literature reports, which is accepted as the standard test condition. Taking into account these reports, the photoelectrical performance tests of the Cu-CB/n-Si device were performed under 1 Sun light intensity as well as room ambient. Fig 7. displays the obtained I-V plots of the device under mentioned operating conditions. In the figure, the observed characteristic behavior is generally attributed to optoelectronic devices such as photodiodes, photodetectors. Therefore, we can clearly say that the Cu-CB/n-Si device has a photosensitive characteristic. Additionally, the Table 2 display the obtained photoelectrical parameters of the device. According to the results, it can be said that the fabricated device will significantly contribute to the development of optoelectronic technology.

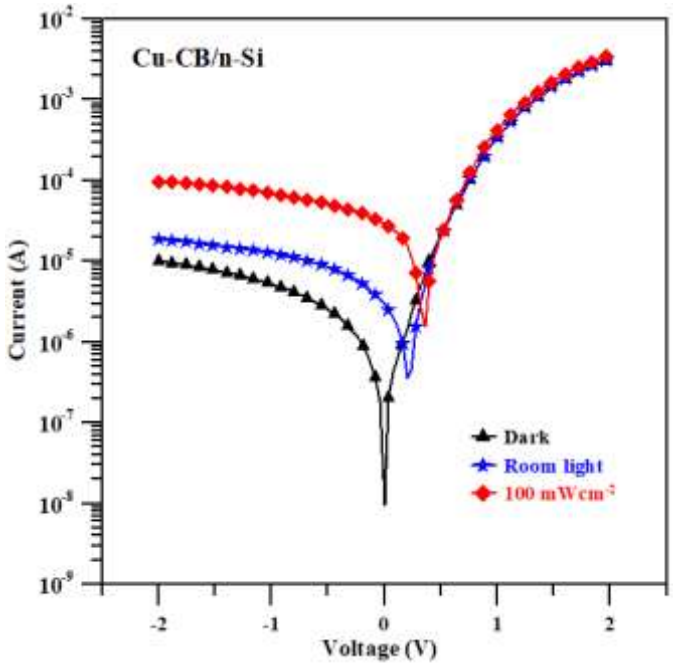


Fig. 7. The characteristic I-V plots of the Cu-CB/n-Si device under dark and illuminated condition

Table 2. Photoelectrical parameters of the Cu-CB/n-Si device

Device	Ambient	I_{sc} (µA)	V_{oc} (V)	S		R (mAW^{-1})		$D^* x10^7$ (Jones)	
				(-0.5V)	(-1V)	(-0.5V)	(-1V)	(-0.5V)	(-1V)
Cu-CB	Room	5.3	0.2	2.3	1.4	-	-	-	-
/n-Si	1 Sun	39	0.35	18.6	12.4	63	83	6.1	5.7

4. CONCLUSIONS

The aim of this study was to investigate the role of Cu-CB NPs as interfacial material in the Schottky junction and to evaluate the device performances under different operating conditions. For this purpose, initially, the Cu-CB NPs were prepared using the microwave irradiation technique, and then, information about physical properties was obtained by characterizing them with different characterization techniques. The experimental results clearly showed that the Cu-

CB NPs were succesfully synthesized via microwave irradiation technique. After the synthesis of Cu-CB NPs, the Au/Cu-CB/n-Si/Al device structure was fabricated with the help of spin coating and thermal evaporation systems. Subsequently, the I-V measurements of the fabricated device were carried out to determine its electro-optical properties. The experimental findings demonstrated that Cu-CB NPs have the potential to be exploited in electro-optical device applications and have a considerable impact on the device's electrical properties.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank Zeynep Orhan for her valuable contributions in the experimental part.

REFERENCES

[1] Kocyigit, A., Orak, I., Çaldıran, Z., Turut A., Current-voltage characteristics of Au/ZnO/n-Si device in a wide range temperature, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 28 (2017) 17177-17184.

[2] Erdogan, M., Orhan, Z., Das, E., Synthesis of electron-rich thiophene triphenylamine based organic material for photodiode applications, Optical Materials, 128 (2022) 112446.

[3] Das, E., Electrical and photoelectrical properties of Schottky diode construction with three-dimensional (3D) graphene aerogel interlayer, Optical Materials, 121 (2021) 111633.

[4] Orhan, Z., Cinan, E., Çaldıran, Z., Kurucu, Y., Das, E., Synthesis of CuO-graphene nanocomposite material and the effect of gamma radiation on CuO-graphene/p-Si junction diode, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 31 (2020) 12715-12724.

[5] Das. E., Yurtcan A. B., PEDOT/C composites used as a proton exchange membrane fuel cell catalyst support: role of carbon amount, Energy Technology, 5 (2017) 1552-1560.

[6] Das. E., Yurtcan A. B., Effect of carbon ratio in the polypyrrole/carbon composite catalyst support on PEM fuel cell performance, International Journal of Hydrogen Energy, 41 (2016) 13171-13179.

[7] Das, E., Incekara, U., Aydogan, S., A comparative study on electrical characteristics of Ni/n-Si and Ni/p-Si Schottky diodes with pinus sylvestris resin interfacial layer in dark and under illumination at room temperature, Optical Materials 119 (2021) 111380.

[8] Pei, Y., Zhao, J., Shi, R., Wang, X., Li, Z., Ren, J., Hierarchical porous carbon-supported copper nanoparticles as an efficient catalyst for the dimethly carbonate synthesis, Catalysis Letters, 149 (2019) 3184-3193.

A SYSTEMATIC NUMERICAL INVESTIGATION FOR A MECHANISM TO IMPROVE THE COMFORT OF SHIPS

Emre KAHRAMANOGLU

Izmir Katip Celebi University,

ORCID ID: 0000-0002-3646-1170

ABSTRACT

The appendages such as interceptors, foils, flaps, etc. can be used to improve the hydrodynamic performance of the ships not only in calm water but also in waves. These type of mechanisms improves the comfort and efficiency of the ships by reducing the translational and rotational motions, velocities, and accelerations. When the ship reaches a certain forward speed, these mechanisms create forces and moments to reduce unwanted motions and accelerations. However, a ship can be forced into unwanted translational or rotational motions by external disturbances when it doesn't have forward speed, especially in ports. Therefore, in the present study, a numerical investigation is carried out for a concept mechanism to reduce the static or dynamic motions of ships in ports. To reach this aim, the computational fluid dynamics approach is applied to a foil mechanism. The effects of the angle of attack, the period, the motion amplitude and the forward speed are investigated systematically. It is found that the lower motion period, higher motion amplitude and higher speed cause higher lift force and thus this mechanism can be used as an appendage on the underwater hull to decrease unwanted motions, especially in ports.

Keywords: CFD, comfort, foils

1. INTRODUCTION

Nowadays, the mechanisms to improve the hydrodynamic characteristics of ships can be used for different kinds of surface vessels. These kinds of mechanisms generally work based on the forces/moments induced on themselves. By using these forces/moments, comfort can be increased by decreasing the displacements or accelerations. Moreover, the efficiency of the vessel can be increased by reducing the total resistance.

When the current literature is examined, as explained in the previous paragraph, one of the main purpose of these type of mechanism is to improve the comfort of ships and the usage of these kind of mechanisms are generally controlled via an active control system. Perez (2005) presented a comprehensive study of ship motion control from the control methods to control surfaces. These surfaces and control methods could be applied to any kind of conventional surface ship. Esteban et al. (2004) reduced the heave and pitch accelerations of a surface vessel by using a T-foil system for a high-speed ferry. Cakici et al. (2018) used a foil system and controlled it actively to reduce vertical accelerations and increase the comfort of a motor yacht form. Similar systems which can include T-foil or T-foil & flap combinations were adopted a catamaran form by Liu et al. (2021) and Zhang et al. (2014). Cakici (2021) proposed a control system based on a foil mechanism for reducing both vertical and lateral motions and bow

accelerations. These mechanisms can be used not only for vertical motions but also lateral ones. Li et al. (2016) proposed a neural network approach based on fin control to reduce roll motion. Jimoh et al. (2021) performed a similar study to reduce roll motion instead of vertical ones. Recently, Karabuber et al. (2022) proposed a control method that uses the actively controlled fin mechanism to reduce roll motion and roll acceleration in irregular beam waves.

To control these kinds of mechanisms, firstly effects of some parameters on their hydrodynamic behavior has to be understood deeply. Although lots of the studies in the literature are about when the ship has a forward speed, there is a knowledge gap in the literature on the behavior of these kinds of mechanisms in zero-speed cases. Within this motivation, in the present study, the efficiency of a foil mechanism was numerically investigated. To reach a better understanding, a parametric investigation was done by changing the selected parameters systematically. To reach this aim, a computational domain was created and discretized by using the finite number of hexahedral elements. Then, the selected parameters which were motion amplitude, period, initial angle and forward speed were changed systematically and the lift forces were measured. Lastly, all results were compared with each other.

The present study was organized as follows. The solution strategy and the foil mechanism were explained in Section 2 while the numerical results were presented in Section 3. The conclusions were given in the last section, Section 4.

2. PHYSICAL MODELLING

2.1. Foil Mechanism

The foil mechanism example is shown in Figure 1. This example includes two foils which were located symmetrically port and starboard sides while there can be 4 or more. The features of the foil mechanism used in the present study were listed in Table 1.

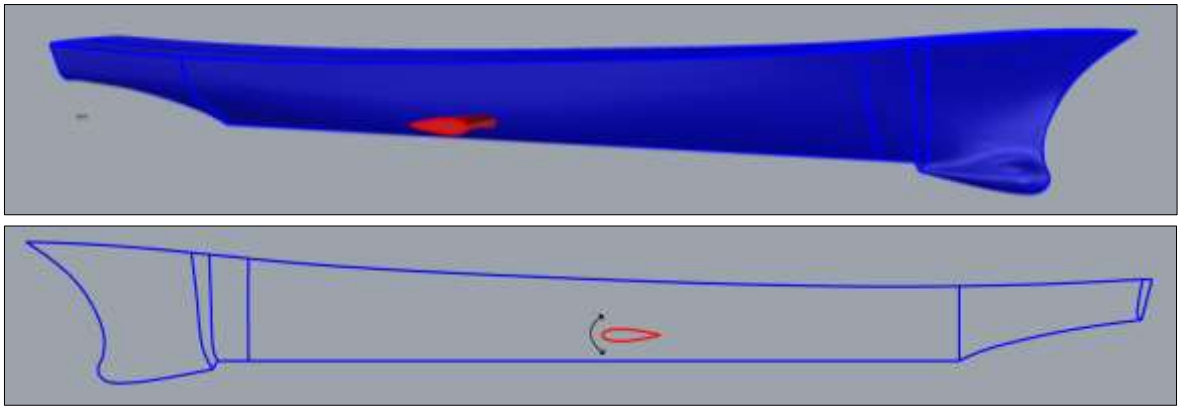


Figure 1. The foil mechanism and its motion direction

Table 1. The features of the foil mechanism

Feature		Value
Chord length	(mm)	80.72
Span	(mm)	80.00
Frontal area	(mm^2)	920.89

2.2. Boundaries and Computational Domain

As underlined before, to investigate systematically the effects of the foil parameters, firstly a computational domain was created. The computational domain was extended 18 L in front of and 18 L behind the foil. The sides, the bottom boundary and the top one were extended 12 L to avoid every kind of reflection. The non-dimensional sizes of the computational domain are shown in Figure 2. The boundaries are also shown in Figure 3. The left side of the domain was selected as the velocity inlet and the right side was selected as the pressure outlet while the other boundaries were selected as the symmetry plane.

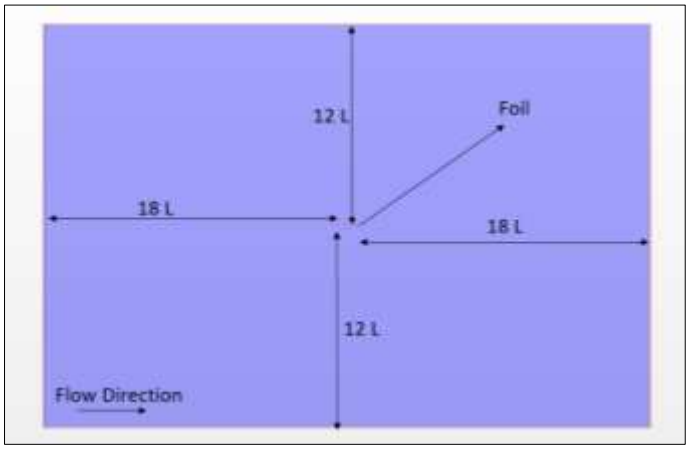


Figure 2. The sizes of the computational domain

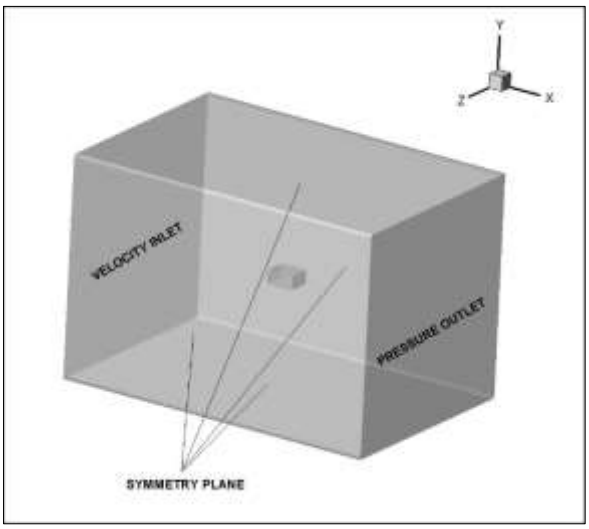


Figure 3. The boundary types

2.3. Meshing Strategy

In the present study, the overset mesh technique was used to represent high rotational motions accurately. Thus, two different mesh zone were created: the background zone and overset zone. There was also another zone called the overlap zone to provide a smooth transition from overset zone to the background zone. The grid was refined near the foil and enlarged in the far field. The generated grid which was the same in all simulations is shown in Figure 4.

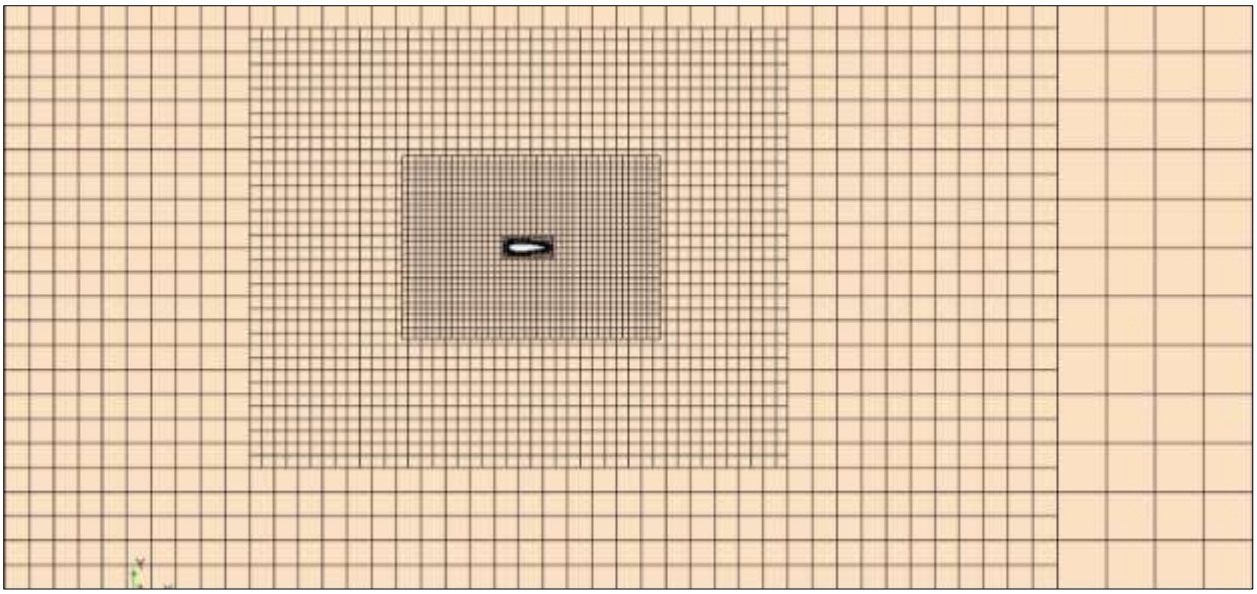


Figure 4. Mesh structure

2.4. Physical Modelling

In all simulations, the viscous flow was assumed 3D, fully turbulent, unsteady and incompressible. The governing equations were RANS and continuity equations similar to the other CFD studies in the literature. The convection terms were discretized by using a second-order scheme while the first-order one was used for temporal terms. The pressure–velocity coupling was provided by using the SIMPLE algorithm. It should be noted that the free surface effects and hull-foil interactions were neglected in all simulations.

3. RESULTS

To investigate systematically the effect of the parameters on the force induced by the foil motion, a test matrix was created. The created matrix was given in Table 2. It can be easily understood from the table, 24 different cases were investigated numerically. For a fair comparison, the same meshing strategy, physical modeling and time step were selected in all simulations. All simulations ended when they reached 10 s which refers to at least 5 cycles. Since the main output parameter of these kinds of mechanisms is the lift force, the comparison of the input effects is made by considering the mean lift force and the amplitudes.

Table 2. The test cases

Case No [-]	Motion Period [s]	Initial Angle [deg]	Forward Speed [m/s]	Motion Amp. [deg]	*Case No [-]*	Motion Period [s]	Initial Angle [deg]	Forward Speed [m/s]	Motion Amp. [deg]
1	1.0	0	0	5	*13*	1.0	10	0.0	5
2	1.0	0	0	10	*14*	1.0	10	0.0	10
3	1.0	0	0	15	*15*	1.0	10	0.0	15
4	2.0	0	0	5	*16*	1.0	15	0.0	5
5	2.0	0	0	10	*17*	1.0	15	0.0	10
6	2.0	0	0	15	*18*	1.0	15	0.0	15
7	0.5	0	0	5	*19*	1.0	0	1.5	5
8	0.5	0	0	10	*20*	1.0	0	1.5	10
9	0.5	0	0	15	*21*	1.0	0	1.5	15

10	1.0	5	0	5	*22*	1.0	5	1.5	5
11	1.0	5	0	10	*23*	1.0	5	1.5	10
12	1.0	5	0	15	*24*	1.0	5	1.5	15

3.1. Effect of Motion Amplitude and Motion Period

In Figure 5, the effect of motion amplitude in terms of different motion periods is shown *(Case No 1-9, see Table 2)*. Since the foil is symmetric, the means of the measured lift forces were the same and 0. It should be noted that these data were obtained when the forward speed equals 0. It can be understood from Figure 5 that the increase in the motion amplitude causes an increase in the obtained lift force regardless of the motion period. Therefore, it can be said that higher motion amplitude means higher force amplitude. According to the same figure, the lower motion period induces higher lift force for all motion amplitudes. In other words, higher frequency causes higher force.

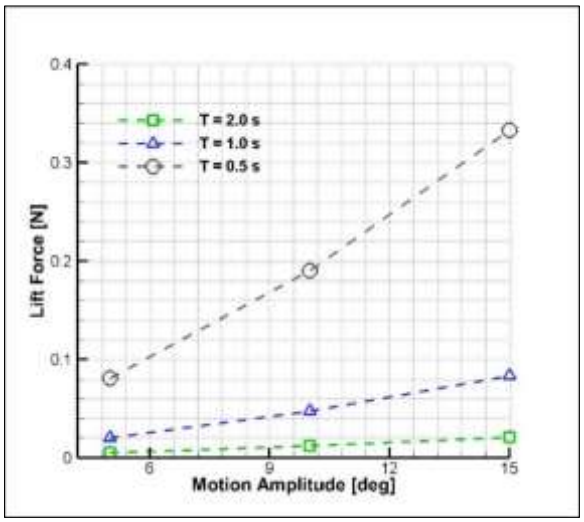


Figure 5. The effect of motion amplitude in terms of different motion periods

3.2. Effect of Forward Speed

The effect of forward speed on lift force is shown in Figure 6. The initial angle *(or angle of attack)* and motion period were set to 0 and 1 for data obtained for the left one, respectively *(Case no: 1, 2, 3 and 19, 20, 21)*. Similar to the previous figure, the means of the lift forces were obtained as 0. According to this figure, the forward speed has a remarkable effect on the lift force. Similar to the previous analyses, the higher motion amplitudes cause an almost linear increase in lift force. A similar comparison is made for the 5-degree initial angle in Figure 6 right *(Case no: 10, 11, 12 and 22, 23, 24)*. Similar to the left one, having an initial angle doesn't change almost anything on the behavior of the lift force in terms of different motion amplitudes.

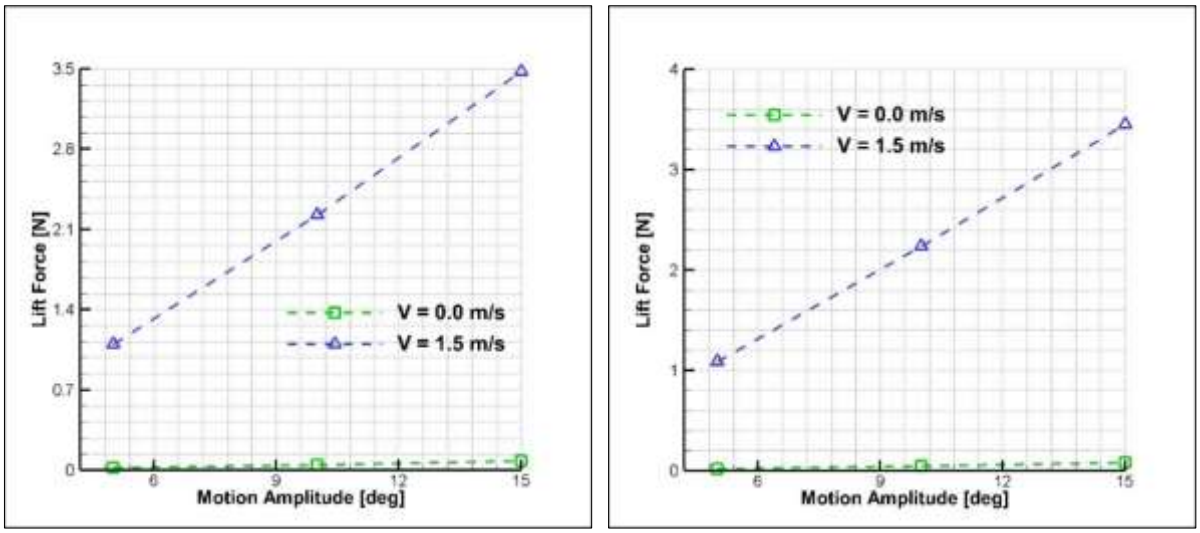


Figure 6. The effect of forward speed (initial angles Left: 0 degrees, Right: 5 degrees)

3.3. Effect of Initial Angle

In Figure 7, the effect of the initial angle on lift force amplitudes is shown for different forward velocities *(Case No: 1, 2, 3 and 10 - 24).* It is obvious that the initial angle has no significant effect on the lift force amplitudes for both velocities. It should be noted that the motion period of the data shown in Figure 7 is equal to 1.

In Figure 8, the effect of the initial angle on the mean values of the lift forces for the same cases is shown for both velocities. As expected, the mean values of the data increase with the increase in the initial angle since the selected initial angles are lower than the stall angle. In other words, the mean values of the data are going to the lift force of a symmetric foil under an angle of attack and it increases with the angle of attack since the analyses were conducted before the stall angle.

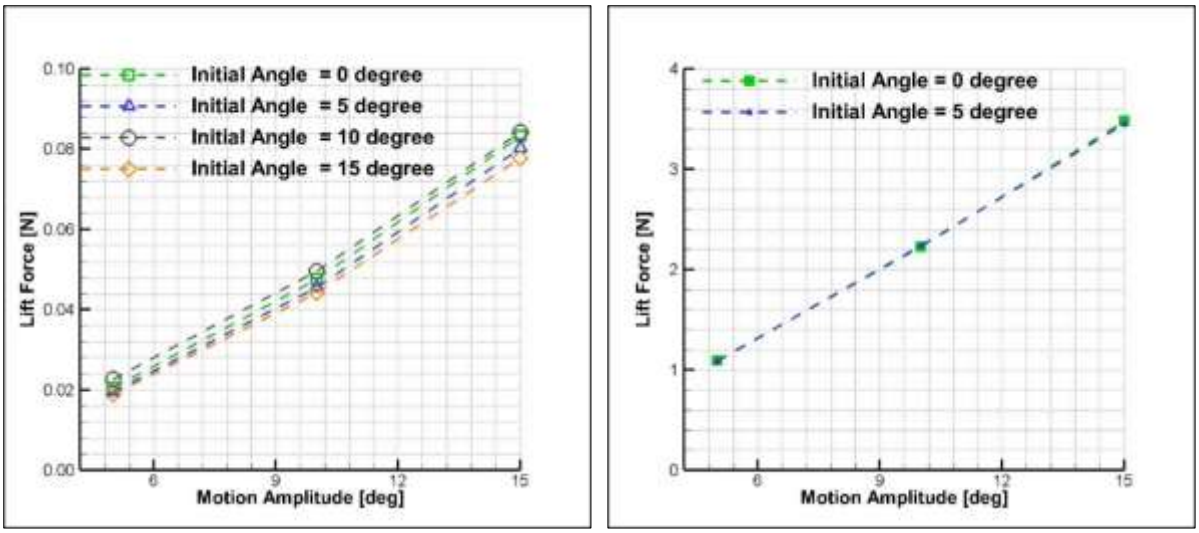


Figure 7. The effect of initial angle (Left: V = 0 m/s, Right: V = 1.5 m/s)

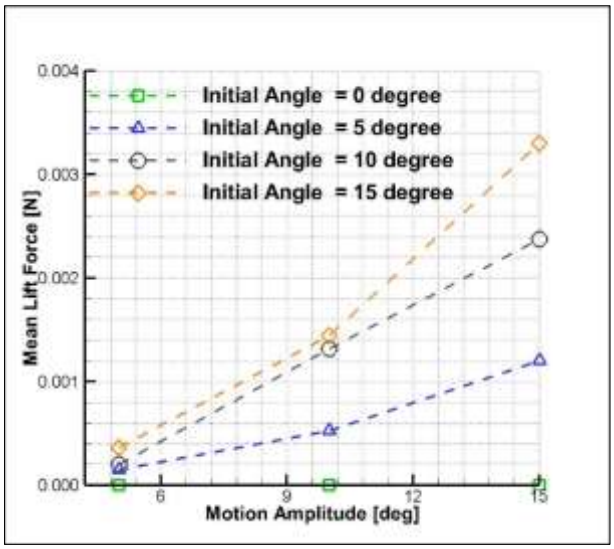


Figure 8. The effect of initial angle on mean lift force (V = 0 m/s)

4. CONCLUSIONS

In the present study, a systematic numerical investigation is made by using a computational fluid dynamics approach for a concept mechanism that can be used to improve comfort. To make a fair comparison of these comprehensive simulation sets, all physical modeling features are kept the same in all simulations. The following outcomes are reported in the present study:

- The main contribution to the force induced by the foil motion comes from the forward speed. Therefore, these types of mechanisms can be used when the ship has a certain forward speed.
- If the initial angle of the foil increases, the mean force obtained from its motion increases while the amplitudes of the forces are the same.
- To obtain a higher lift force, the period has to be decreased as much as it can.
- Since the amplitudes of the zero-speed cases are low and the direction of the force changes, a symmetrically located foil system should be used asynchronously, especially in ports.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to thank Dr. Ferdi Cakici for the software and workstation.

REFERENCES

Cakici, F., Vertical acceleration control using LQG approach for a passenger ship, Ocean Engineering, 241, 110040, 2021.

Cakici, F., Yazici, H., Alkan, A.D., Optimal control design for reducing vertical acceleration of a motor yacht form, 169, 636-650, 2018.

Esteban, S., Giron-Sierra, J.M., Toro, B.A., De La Cruz, J.M., Development of a control-oriented model of the vertical motions of a fast ferry, Journal of Ship Research, 48, 218-230, 2004.

Jimoh, I.A., Kucukdemirel, I.B., Bevan, G., Fin control for ship roll motion stabilization based on observer enhanced MPC with disturbance rate compensation, 224, 108706, 2021.

Karabuber, A.K., Yesildirek, A., Cakici, F., *Ship roll motion damping using active fin stabilizers with sliding mode control*, 2nd International Istanbul Congress of Multidisciplinary Scientific Research, Istanbul, 2022.

Li, R., Li, T., Bai, W., Du, X., An adaptive neural network approach for ship roll stabilization via fin control, Neurocomputing, 173, 953-957, 2016.

Liu, Z., Zheng, L., Li, G., Yuan, S., Yang, S., An experimental study of the vertical stabilization control of a trimaran using an actively controlled T-foil and flap, Ocean Engineering, 219, 108224, 2021.

Perez, T., *Course keeping and roll stabilisation using rudder and fins*, Springer, 2005.

Zhang, S., Sun, M., Liang, L., Li, S., *H-infinity output feedback control method for the T-foil of the wave piercing catamaran*, In: Intelligent Control and Automation (WCICA) 11th World Congress on IEEE, 4338-4343, 2014.

GÖZLEMLEME AMAÇLI TASARLANAN SABİT KANATLI İNSANSIZ HAVA ARACI UYGULAMASI

Onur Emre GÖLEN
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,
0000-0003-0899-4516
Doç. Dr. Hayati MAMUR
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,
0000-0001-7555-5826

ÖZET

Günümüzde insansız hava araçlarının (İHA) düşük maliyetli ve üretiminin kolay olması nedenleriyle kullanımları hem askeri hem de sivil uygulamalarda artmıştır. Özellikle gözlem amacıyla kullanılan İHA'lar helikopter veya insanlı uçaklar gibi araçlara gerek olmaksızın görevlerini daha ucuza ve kolay biçimde tamamlayabilmektedirler. Bu çalışmanın amacı, afet durumlarında arama kurtarma ekibinin saha hakkında geleneksel yöntemlere kıyasla daha güncel, verimli ve düşük maliyetli mini İHA sistemi ile bilgi alabilmesini sağlamaktır. Mini İHA sistemi manevra, itki, elektriksel güç, iletişim ve görüntüleme sistemleri olarak beş alt bölümden oluşturulmuştur. İtki sistemi için 3 kg itki verebilen fırçasız motor ve yeterli akımı karşılayabilecek elektronik hız kontrolcüsü kullanılmıştır. Manevra sisteminde yuvarlanma dümeni, yön dümeni ve irtifa dümeni kontrolleri için dört tane servo motor tercih edilmiştir. Elektriksel güç sistemi için Lityum-Polimer batarya ile enerji sağlanmış ve mikrodenetleyiciler ile kontrol işlemleri gerçekleştirilmiştir. İletişim sistemi için tercih edilen radyo kontrol kumandasının alıcısı, küresel konumlama sistemi modülü ve telemetri modülü kullanılmıştır. Görüntüleme sistemi için kendi Wi-Fi kartı olan ESP32 MCU ve OV2640 kamera modülüne yer verilmiştir. Mini İHA, çevreden aldığı görüntüleri şifreli bir web sitesi üzerinden canlı yayın akışı ile kullanıcıya yansıtmış ve sadece yetkisi olan kişiler yayını izleyebilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İHA, Wi-Fi, görüntüleme, internet, MCU, ESP32.

1. GİRİŞ

Deprem, sel ve orman yangınları gibi felaketlerin sıkça yaşandığı ülkemizde, afet sonrası değişen arazi koşulları acil durum ekiplerini belirsizleşen durumlardan ötürü riske sokmaktadır. Endonezya'da 2014'te yaşanan bir ticari uçağın radardan kaybolması olayı gibi durumlarda arama işlemi büyük bir çaba gerektirir [1]. Ayrıca arama zamanlaması kurbanı bulma ve başarılı bir şekilde yardım etme imkânı için kritik öneme sahiptir [2]. Modern afet

yönetimi ile afetlerin zararlarının en aza indirilmesi, mal ve can kayıplarının azaltılması mümkündür. Afet yaşandığı zaman insanların canlı olarak kurtarılması en önemli konudur. Bunun için afetten sonraki ilk 72 saat, arama ve kurtarma faaliyetlerinin hızlı ve verimli yürütülmesi gereken çok kritik bir süredir. Son yıllarda düşük maliyetli, küçük insansız hava araçları (İHA) birçok alanda ve farklı amaçlarla kullanımı için talep artmaktadır [3]. Ekipler olay bölgesine müdahale etmeden önce alanı keşfetmeleri gerekir ve bu zaman kaybına sebep olup afetzedelerin geç bulunmasından ötürü can ve mal kayıpları oluşabilmektedir.

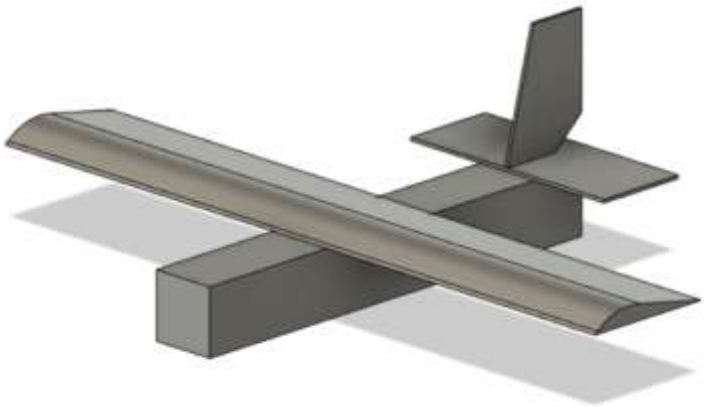
Literatürde hava kalitesinin ölçülmesinden askeri amaçlara kadar İHA kullanımı ile ilgili çalışmalara rastlamak mümkündür [4-5]. Cruzan ve ark. [6] mini İHA sistemini bitki haritalama işleminde kullanmışlardır. Manfreda ve ark. [7] çevresel durumları incelemek için ultra mini İHA sistemleri kullanmışlardır.

Gerçekleştirilen bu çalışmada mini İHA'nın herhangi bir durumda olay bölgesine uçurulması, araziyi havadan gözlemlemesi ve acil müdahale ekiplerine canlı yayın akışı sağlaması amaçlanmıştır. Fakat şimdilik bu İHA uçurulmamıştır. Ama ön çalışmaları yapılmış ve sistemlerin çalışması kontrol edilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Boyutlandırma

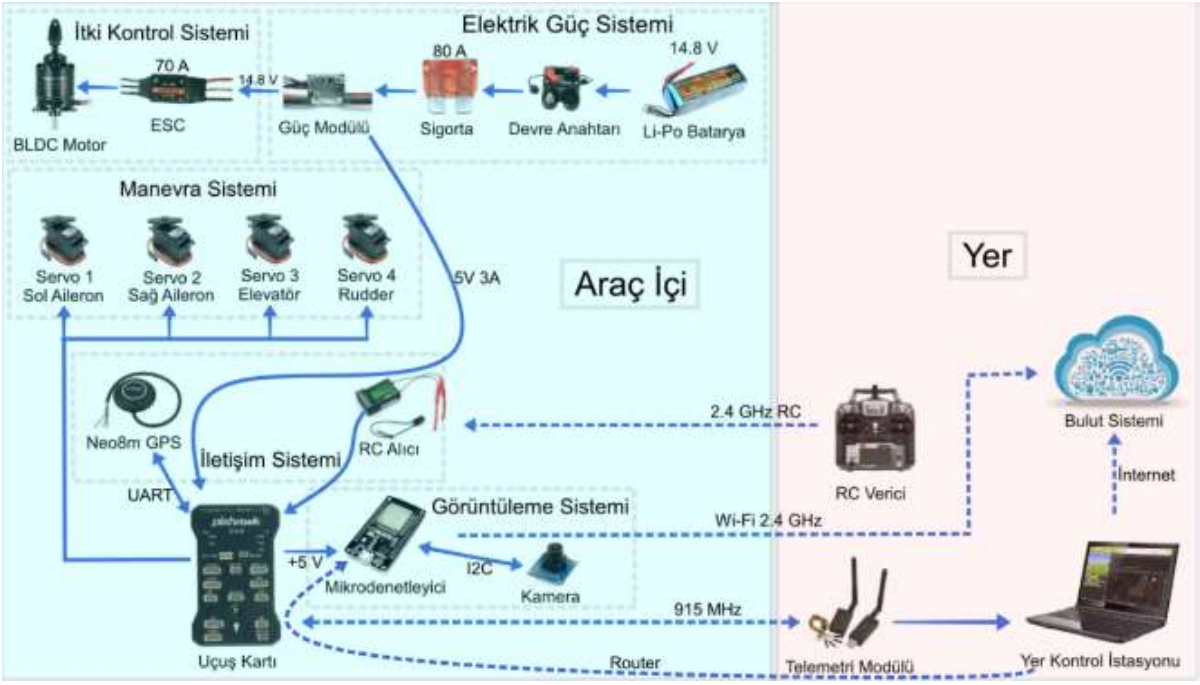
Tasarlanan İHA'nın üç boyutlu (3B) gövdesi Görsel 1'de gösterilmiş olup 70 × 10 × 10 cm boyutlarındadır. Kanat ölçüşü 20 ×110 cm ölçülerinde tasarlanmıştır. İniş takımları gövdeye sabit olarak kuyruk-tekerlek tipli kullanılmıştır. Prototip üretimi el yordamı ile gerçekleştirilmiştir.



Görsel 1. Projenin 3B tasarımı

2.2. Mini İHA Elektronik Bileşenleri

Görsel 2'de gösterilen mini İHA; itki kontrol, manevra, iletişim, elektriksel güç ve görüntüleme sistemleri olmak üzere beş elektronik alt bileşenden oluşmuştur.

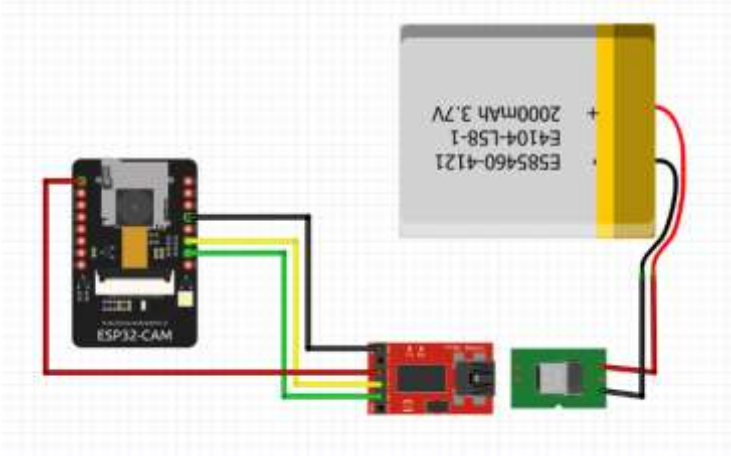


Görsel 2. Mini İHA elektronik bileşenleri

Bu sistemleri yöneten bir Pixhawk uçuş mikrodenetleyicisi (MCU) mevcuttur. Manevra sistemi aracın yalpalanma, yunuslama ve dönme hareketinin yapıldığı sistemdir. Görsel 3'teki itki kontrol sistemi, mini İHA'nın havalanması için yeterli itki gücünü sağlayıp hız kontrolünü yapan bölümdür.

Şekil 3. İtki kontrol sistemi test düzeneği

Elektriksel güç sistemi, mini İHA'nın bileşenlerine elektriksel gücü veren, diğer bileşenlere yeterli güç dağıtımını yapıp aşırı akımdan koruyan sistemdir. İletişim sistemi, mini İHA ile yer arasındaki iletişimi ve konum bilgisini sağlayan sistemdir. Görsel 4'teki görüntüleme sistemi, olay bölgesindeki görüntüleri alan ve bilgileri bulut sistemine aktaran kısımdır.



Görsel 4. Görüntüleme sistemi

Olay bölgesine uçurulmak üzere tasarlanan mini İHA'nın araziyi gözlemlemesi için OV2640 kamera modülü kullanılmıştır. Bu kameradan alınan görüntüler ESP32 MCU'dan Wi-Fi modülü kullanılarak daha önceden belirlenmiş bir internet protokolü adresine bağlı web sitesine canlı aktarılarak görüntülemiştir. Bu iletişim mini İHA uçurulmadan yapılmıştır. Kullanıcılar iletişimin olduğu internet sitesine giriş yapması durumunda bu görüntüleri izleyebilecektir. Mini İHA'nın havalanabilmesi için 3 kg itki verebilen fırçasız motor ve bu motoru kontrol edebilecek elektronik hız kontrolcüsü devresi kullanılmıştır. İHA elektriksel gücü Lityum-Polimer (Li-Po) bataryadan sağlanmıştır. Batarya yönetim devresi ile tüm elektronik bileşenlere dağıtılmıştır. Ayrıca mini İHA'nın havadaki durumu sensörler aracılığı ile uçuş kartından bilgileri telemetri modülü ile yer istasyonuna aktarmıştır. El yordamıyla yapılan mini İHA Görsel 5'te verilmiştir.

Görsel 5. Prototip mini İHA

2.3. Kullanılan Programlar

İHA'nın gövde ve kanat tasarımı Solidworks programı ile iki boyutlu ve üç boyutlu gerçekleştirilmiştir. Görüntüleme sisteminin yazılımı için Arduino IDE kullanılmıştır. Kameraya ait ilave kütüphaneler yazılımın içerisine eklenmiştir. Sistemin devre tasarımı Fritzing programı üzerinden yapılmıştır.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

İHA'nın görüntüleme sistemi test edildiğinde kamera ve ESP32 kartı uyumlu bir şekilde çalıştırılmıştır. Görüntü kalitesi kullanıcıyı memnun edici düzeyde olmuştur. Çalışma esnasında sinyalde herhangi bir parazitlenme olmamıştır. İtki kontrol sisteminin enerjisi güç modülünden alınarak fırçasız motorun itki testi Görsel 3'teki düzenek kurularak tam gazda test edilmiştir. Değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Fırçasız motor itki test tablosu

Değişken	Değer
Pil	4 S 30C 3 A/saat
Pervane boyutu	11x5,5 inç
Akım	44,5 A
Gerilim	16,8 V
İtki	3000 gr
Devir	10350 devir/dk
Harcanan güç	650 W

Ülkemizde yaygınlaşan İHA kullanımına birçok sektörde raslanılmaktadır. Fakat üretilen mini İHA'ların maliyeti yüksektir. Bu çalışmada yapılan mini İHA piyasadaki muadillerinden daha düşük maliyette üretilebilmiştir. ABD yapımı RQ-11b Raven modeli birim maliyeti 35.000 dolar, İsrail yapımı Elbit Skylark modeli ise 1800 dolar olurken yapılan projenin maliyeti bugünkü piyasa koşullarına göre 20 bin TL (yaklaşık 1000 dolar) olmuştur. Diğer sistemler İHA'nın manevra kabiliyeti, yer-hava arasındaki bilgi alışverişi ve konum bilgilendirme amacına hizmet etmektedir. Bu prototip minimum 5 dk uçuş süresine sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca bu çalışma, maliyet açışından diğer ürünlere göre daha düşük olduğundan kolayca pazarlanabilir veya birden fazlası kullanılarak görevini daha hızlı yapabilmesi sağlanabilir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Tasarlanan mini İHA; itki kontrol, manevra, iletişim, elektriksel güç ve görüntüleme sistemi olmak üzere beş alt bölümden oluşturulmuştur. Mini İHA'nın kaydettiği görüntüler yerde iken İHA'daki OV2640 kamera ile alınmış ESP32 adlı MCU tarafından kullanıcıya gönderilmiştir. Uçuş kontrol sisteminde bir Pixhawk uçuş MCU tercih edilmiştir. Bu İHA daha uçurulmamıştır. Uçurulması gerçekleştiğinde maliyet verim açısından değerli bir ürün haline gelecektir. Bu ürünün aerodinamik tasarım çalışmaları sürdürülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-B (Proje No 1139B412101528) tarafından desteklenmiştir. Vestel Elektronik ARGE mühendisi Levent Tüzün'e sektör danışmanlığından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Indonesia_Air-Asia_Flight_8501 (21 Şubat 2023 Ulaşıldı).

[2] Goodrich, M. A., Morse, B. S., Gerhardt, D., Cooper, J. L., Quigley, M., Adams, J. A., & Humphrey, C. (2008). Supporting wilderness search and rescue using a camera-equipped mini UAV. *Journal of Field Robotics*, 25(1-2), 89-110.

[3] Morse, B. S., Engh, C. H., & Goodrich, M. A. (2010, March). UAV video coverage quality maps and prioritized indexing for wilderness search and rescue. In 2010 *5th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 227-234). IEEE.

[4] Xiang, T. Z., Xia, G. S., & Zhang, L. (2019). Mini-unmanned aerial vehicle-based remote sensing: Techniques, applications, and prospects. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Magazine*, 7(3), 29-63.

[5] Villa, T. F., Gonzalez, F., Miljievic, B., Ristovski, Z. D., & Morawska, L. (2016). An overview of small unmanned aerial vehicles for air quality measurements: Present applications and future prospectives. *Sensors*, 16(7), 1072.

[6] Cruzan, M. B., Weinstein, B. G., Grasty, M. R., Kohrn, B. F., Hendrickson, E. C., Arredondo, T. M., & Thompson, P. G. (2016). Small unmanned aerial vehicles (micro-UAVs, drones) in plant ecology. *Applications in Plant Sciences*, 4(9), 1600041.

[7] Manfreda, S., McCabe, M. F., Miller, P. E., Lucas, R., Pajuelo Madrigal, V., Mallinis, G., ... & Toth, B. (2018). On the use of unmanned aerial systems for environmental monitoring. *Remote sensing*, 10(4), 641.

ATIK ISININ GERİ ÇEVRİMİNDE TERMOELEKTRİK JENERATÖRLERİN KULLANILMASI İÇİN EĞİTİM SETİ UYGULAMASI

Mert GÜLŞAN
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,
0000-0001-6465-0262
Turan TOPSELVİ
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,
0000-0002-1186-6016
Doç. Dr. Hayati MAMUR
Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği,
0000-0001-7555-5826

ÖZET

Atık ısının geri kazanılması enerji verimliliği açısından oldukça önemlidir. Günümüzde enerji krizlerinin yaşanması bunun önemini daha fazla artırmıştır. Bu çalışmada atık ısının geri kazanılması için kullanılabilen termoelektrik jeneratörler (TEG) için bir eğitim seti uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu sette bir tarafında sıcak su bulunan bir su haznesi diğer tarafında da soğuk su bulunan başka bir su haznesi kullanılmıştır. Bu deney düzeneğinde suyun dolaşımı için iki tane doğru akım (DC) motoru kullanılarak sıcak ve soğuk suyun sistem içerisinde dolaşımı sağlanmıştır. Akış hızının enerji üretimindeki etkisini göstermek için DC motorların hız ayarları bir tane gerilim düzenleyici ile gerçekleştirilmiştir. Sistemde üç tane TEG kullanılarak bunların sıcak ve soğuk yüzeyleri iki tane sıcak ve soğuk suların geçtiği alüminyum plakalar ile sağlanmıştır. Sıcak ve soğuk yüzey sıcaklıklarının ölçümünde iki tane K tipi termokupl kullanılmıştır. Sistemde yaklaşık 37°C sıcaklık farkı elde edilmiş ve en yüksek güç yaklaşık 0,32 W olmuştur. Böylece, sıcaklık farkı olan bir atık ısı sisteminde bu atık ısının belirli bir kısmının elektrik enerjisi olarak geri kazanılabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: TEG, sıcaklık farkı, sıcaklık geçişi, atık ısı.

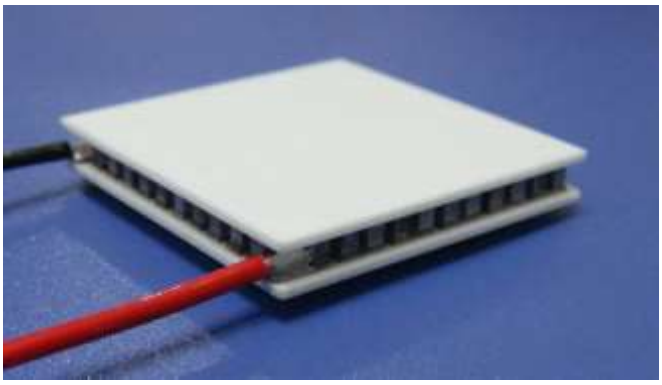
1. GİRİŞ

Elektrik enerjisi diğer enerji kaynaklarına rahatlıkla çevrilebildiği için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu enerjiyi elde etmek için fosil yakıtlardan ve yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılmaktadır. Günümüzde kullanılan pek çok cihazın enerji kaynağı elektrik enerjisidir.

Bir diğer enerji kaynağı ısı enerjisidir. Evlerdeki ısıtma sistemlerinden endüstrideki enjeksiyon makinelerine kadar pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu tür cihazlarda kullanılan

ısının belirli bir miktarı dışarıya atık ısı olarak salınır. Bu atık ısı enerji verimliliğini azaltmakta ve küresel ısınmanın yükselmesine neden olmaktadır.

Atık ısının geri kazandırılması için literatürde çeşitli yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir [1]. Bu yöntemlerden biri termoelektrik jeneratörlerdir (TEG) [2]. TEG'ler yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkını elektrik enerjisine çeviren yarıiletken cihazlardır. Sıcaklık farkının artırılması bir diğer ifadeyle ısı geçişini kolaylaştırmak için TEG'lerin yüzeyleri seramikten yapılır [3]. İçerisindeki n ve p tipi yarıiletken elemanlar gerilimi artırmak için seri olarak bağlanırlar. Bunlar seramik plakalar yardımıyla paralel bağlıdır. Ürettikleri gerilim değeri sıcaklık farkı ile lineer olarak değişir. Bulk tipi bir TEG'in görünümü Görsel 1'de verilmiştir.



Görsel 1. Bulk tipi TEG

Atık ısının geri kazanımında TEG'lerin kullanımı ile ilgili olarak çeşitli çalışmalara rastlamak mümkündür. Ge ve ark. [4] TEG ile elektrik enerji üretimi için deneysel bir sistem kurmuşlar ve ısı kaynağı akışı, sıcaklık ve termoelektrik modül (TEM) sayısının TEG'in termoelektrik özellikleri, direnci ve güç tüketimi üzerindeki etkilerini deneysel olarak incelenmişlerdir. Onlar hava akışı ve sıcaklığın sistemin termoelektrik performansını etkileyen temel faktörler olduğuna vurgu yapmışlardır. Bu iki parametrenin arttırılmasının çıkış performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir. TEG'lerin uygulama alanlarından biri yaygın olarak araba egzoz çıkışlarındadır. Shen ve ark. [5] halka şeklindeki yapı parametrelerinin otomobil egzoz ısı geri kazanımı için dairesel bir TEG'in performansı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Onlar kullandıkları bacak yüksekliği ve merkez açısının yaklaşık olarak maksimum net güç üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını deneysel çalışmaları sonucunda vurgulamışlardır. TEG'ler ısı borulu sistemler ile birlikte ısı geçişinin artırılması için kullanılmaktadır. Wang ve ark. [6] yüksek sıcaklıkta ısı borularını kullanarak yeni bir ısı geri kazanım sistemi önermişlerdir. Onlar pasif termal yönetimi kullanarak elektrik enerjisi üretmek için potasyum ısı boruları ve skutterudite TEG içeren bir ısı borulu TEG deney düzeneği yapmışlardır. Bunun ile pasif ısı transferini incelemişlerdir. Isı boru sıcaklığı 630°C değerine geldiğinde etkin termal iletkenliği 35831 W/(mK) değerine ulaşmıştır. Bu iletkenlik değerinin bakırın 100 katı değerinde olduğunu vurgulamışlardır. Etkin bir termal iletkenliğin ve etkili Seebeck katsayısının önemli ölçüde TEG performansını artıracağını söylemişlerdir. Bir başka çalışmada, Suleiman ve ark. [7] ultra düşük sıcaklıkta proton değiştirme membranı (PEM) yakıt hücresi ile çalışan bir araç için TEG atık ısı geri kazanım modelinin deneysel ve teorik çalışmasını yapmışlardır. Onlar 2 kW açık katot PEM yakıt hücresi ve tek bir TEG'den

oluşan bir test tezgahı geliştirmişlerdir. Sistem değişkenleri olarak TEG soğutma modları ve TEG'in ısı akışına doğru yöneliminin olduğunu söylemişlerdir. 37°C atık ısı sıcaklığında, sırasıyla 25,7 mV ve 218 mW ile en yüksek voltaj ve güç çıkışı, zorlamalı konveksiyon soğutma ve normal akış yönelimi yoluyla elde etmişlerdir. İnsan vücudu ısı taşımakta ve vücudundan atık ısı çevreye yayılmaktadır. Bu atık ısı TEG'ler yardımıyla bazı cihazların elektrik enerjisini karşılamak için değerlendirilmektedir. Hasan ve ark. [8] giyilebilir sağlık izleme sensörlerinde ve nesnelerin interneti (IoT) cihazlarında malzemeler ve uygulamaları araştırmışlardır. Giyilebilir cihazlardaki pil ömrünün bir sorun oluşturduğunu ve bunun için TEG'lerin bir çözüm sunabileceğini ifade etmişlerdir. Hatta giyilebilir sensörlerin ve IoT cihazlarının enerji ihtiyacını karşıladıklarını açıklamışlardır. Wen ve ark. [9] giyilebilir elektronik cihazlar ile birlikte yapay zekanın kullanımına dikkati çekmişlerdir. Onlar cezbedici bir gelecek vizyonu olarak; güç, algılama, çalıştırma ve diğer işlevsel bileşenleri tek bir çip üzerinde entegre eden hepsi bir arada giyilebilir mikro sistemlerin çekici bir eğilim haline geldiğini belirtmişlerdir. Sürdürülebilir enerji hasadı ve çok işlevli algılamayı aynı anda gerçekleştirmek için yeni bir çift zincirli konfigürasyona sahip giyilebilir bir TEG sistemi önermişlerdir.

TEG'ler yukarıda ifade edilen birçok kullanım alanlarını içermesine karşın bir-iki açıdan dezavantaja sahiptirler. Bu dezavantajlarından en önemlisi düşük çevrim verimliliğine sahip olmalarıdır [10]. Bir diğeri de kurulum maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Tüm bunlara rağmen TEG'ler atık ısının geri kazanımında az bakım gerektirmeleri, uzun ömürlü olmaları, hareketli parçalarının olmaması, sessiz bir şekilde çalışmaları, sıcaklık farkı ile lineer değişim göstermeleri avantajları ile kullanılmaktadırlar.

Bu çalışmada, TEG'lerin atık ısıyı elektrik enerjisine çevirdiğini göstermek amacı ile bir test düzeneği geliştirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Termoelektrik Jeneratör

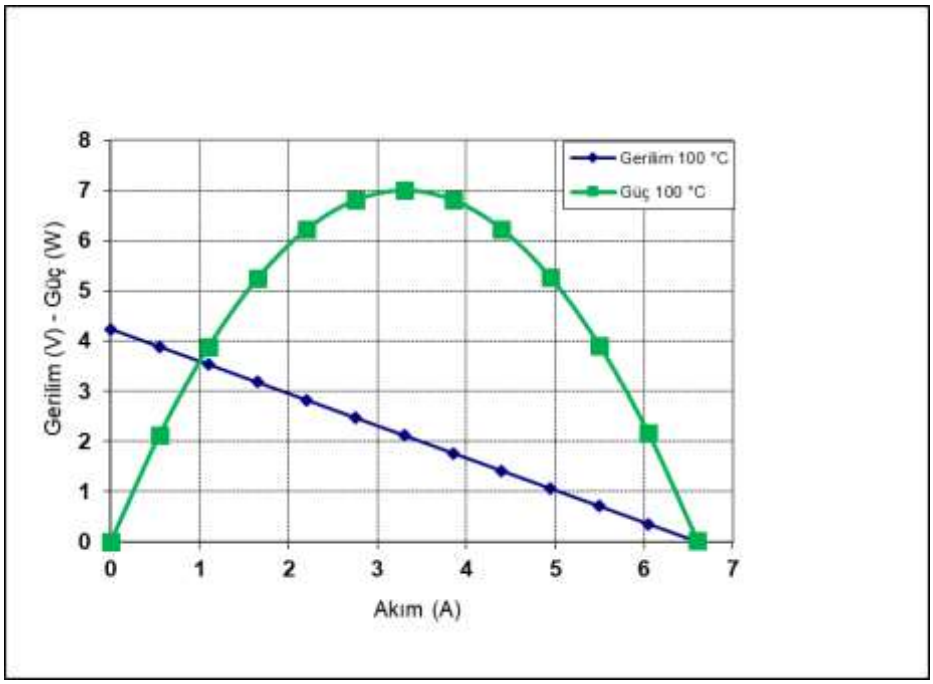
Eğitim seti düzeneğinde TES termoelektrik Sistemler Şirketi'nin üretmiş olduğu üç adet TEG kullanılmıştır. Bu TEG'lerin özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Bu TEG'lerin en yüksek sıcaklık uygulama değeri 250°C'dir. Bunun üzerindeki değerler bozulmasına neden olmaktadır. TEG'in sıcak yüzeyi 250°C soğuk yüzeyi 30°C yapıldığında ve TEG iç direnci ile bağlanılan yük direnci eşit olduğunda en yüksek güç alınabilmektedir. Bu değer 5,8 W'tır. TEG'in uçları açık devre edildiğinde en yüksek gerilim alınırken kısa devre yapıldığında en yüksek akım alınır. En yüksek güç değeri, açık devre gerilimi ve kısa devre akımının yarı değerinde elde edilir.

Görsel 2'deki eğriler bir sıcaklık farkı için çizildiğinden dolayı burada bir tane maksimum güç noktası (MPP) vardır. O da akım ve gerilimin yarı değerde olduğu noktadır [11]. TEG'lerin sıcak ve soğuk yüzey sıcaklıklarını her zaman sabit tutmak mümkün değildir. Bu

Çizelge 1. TEG özellikleri

Özellikler	Değer
Sıcak yüzey sıcaklığı –T_h	250°C
Soğuk yüzey sıcaklığı – T_c	30°C

Açık devre gerilimi – V_{OC}	4 ±0.4 V
Kısa devre akımı - I_{SC}	5.8 ±0.6 A
Maksimum güçteki yük direnci (R_{in} = R_L)	0.7 Ω
Maksimum güçteki çıkış gerilimi	2.0 ±0.2 V
Maksimum güçteki çıkış akımı	2.9 ±0.3 A
Maksimum elde edilebilen güç (R_{in} = R_L)	5.8 W
Seebeck sabiti	185 **µ**V/K
Figure of merit	2.86 x 10^{-3} K^{-1}
ZT	0.8



Görsel 2. Yük direncinin bir fonksiyonu olarak TEG akım, gerilim ve güç değişim eğrileri

durumda akım ve gerilim eğrilerinin buna bağlı olarak MPP noktasının sürekli değiştiği gözlemlenir [12]. TEG'in açık devre geriliminin değişim denklemi aşağıda verilmiştir.

$$V_{OC} = \alpha \cdot \Delta T \tag{1}$$

Burada, V_{OC} açık devre gerilimi (V), α Seebeck sabiti (V/K) ve ΔT sıcak ve soğuk yüzey arasındaki sıcaklık farkıdır (°C). TEG'den elde edilen güç değeri aşağıdaki eşitlik kullanılarak ifade edilir.

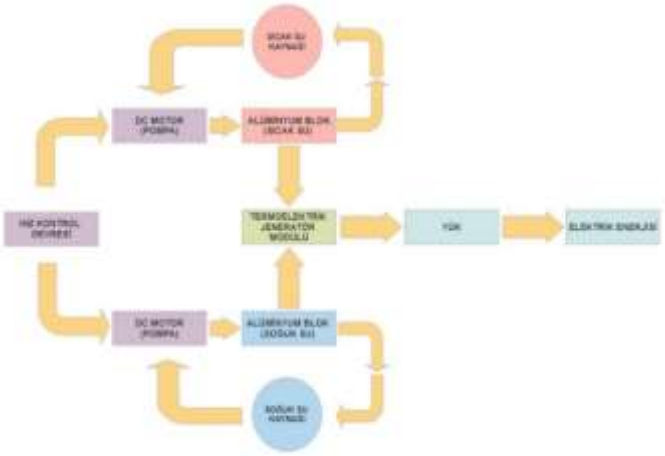
$$P = \frac{V_{OC}^2}{(R_{int} + R_L)^2} \cdot R_L \tag{2}$$

Burada, P TEG'in ürettiği güç (W), R_{int} iç direnç (Ω) ve R_L yük direncidir (Ω).

2.2. Eğitim Seti Tasarımı

Gerçekleştirilen set Görsel 3'te ve akış diyagramı Görsel 4'te verilmiştir. Setin tasarımında iki adet su haznesi kullanılmıştır. Bu su haznelerinin kapasitesi 7 litre'dir. Sıcak ve soğuk suyun sirkülasyon yapması için iki adet Flopump Qymotor/FL-2203 marka/model diyafram su pompası tercih edilmiştir. Bunların çalışma gerilimleri ve akımları 12 V, 2,2 A'dir. Bu su pompaları maksimum hızda çalıştıklarında sistemde 3,1 litre su sirkülasyonu sağlamıştır. Sirkülasyonda kullanılan hortumların çapı 0,8 cm'dir ve bunlar 110°C sıcaklığa dayanıklıdır. Sistemdeki DC motorların hızını ayarlayacak olan D3806 model kaynağın gerilimi 12 V akım değeri 6 A'dir. Darbe genişlik modülasyonu (PWM) ile gerilim regülasyonu yapan bir yükselten çeviricidir. Gerilim değerini 38 V'a kadar çıkartmaktadır. Soğutma ve ısıtmada kullanılan içerisine kanallar açılmış olan alüminyum plakaların boyutları 40 × 120 × 12 mm'dir. Isıtma için 60 W dalgıç tipi bir ısıtıcı kullanılmıştır.

Görsel 3. Sistemin gerçekleştirilmesi



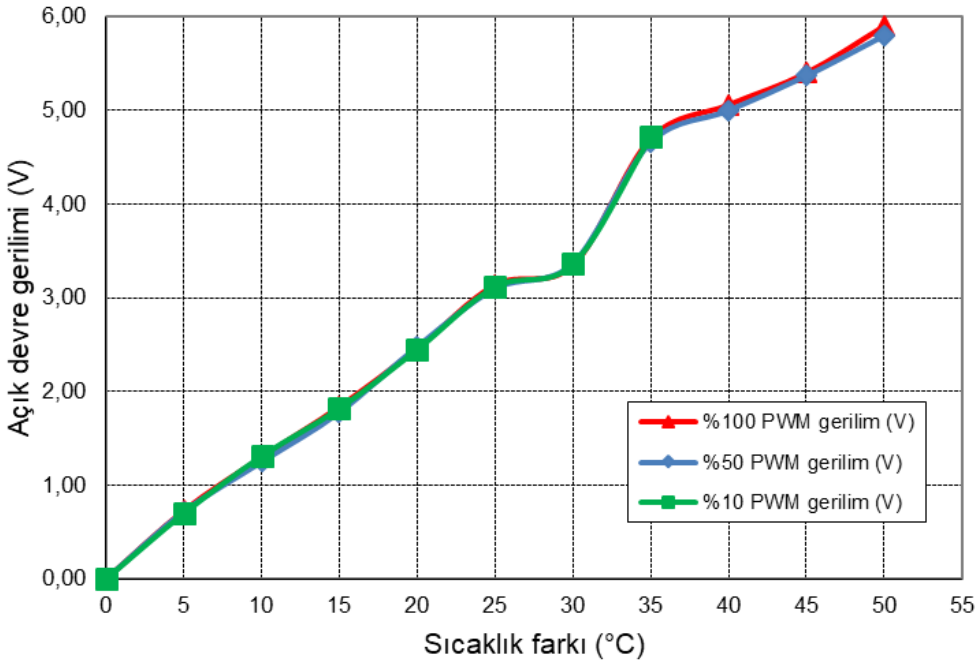
Görsel 4. Sistemin akış diyagramı

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Yapılan sistemde kullanılan TEG'lerden alınan gerilim değerinin değiştirilmesi sıcak taraf sıcaklığının artırılması ile elde edilmiştir. Sıcak su haznesindeki suyun sıcaklık değeri dalgıç su ısıtıcısı ile istenilen değerlere getirilmiştir. Sirkülasyon sırasında ısınan soğuk su haznesindeki suyun sıcaklığı buz kullanılarak sabit tutulmaya çalışılmıştır. Bazen de soğuk su takviyesi yapılmıştır. Bunların sıcaklık değerleri sürekli olarak K tipi termokupl ile izlenmiştir. Böylece belirli değerlerde sıcaklık farkı elde edilebilmiştir. DC motorlar bu değerlerin elde edilmesi sırasında %100 hız değerinde çalıştırılmışlardır. Sıcaklık farkının artması ile birlikte TEG'lerden elde edilen gerilim değeri Görsel 5'teki gibi doğrusal olarak artmıştır.

DC motorların hızlarının sıcaklık farkı elde etmekteki etkilerini gözlemlemek için DC motorlar %50 hız değerinde çalıştırıldığında TEG'lerin sıcak ve soğuk taraf sıcaklıklarının pek fazla değişmediği görülmüştür. Bu şu anlama gelmektedir. Bu sistemde motorları tam hızda çalıştırmak ile yarı hızda çalıştırmak arasında sıcaklık geçişleri bakımından bir anlam ifade etmemektedir. Her iki hız değeri TEG'lerin sıcak ve soğuk taraflarının ısı değerlerini su sirkülasyonu ile sağlayabilmiştir.

DC motorların hızları %10 değerine getirildiğinde sıcaklık farkında önemli ölçüde değişme meydana gelmiştir. Sıcaklık farkı en yüksek 35°C civarına getirilebilmiştir. Bu durumun nedeni motor hızlarının düşük olması sıcak ve soğuk su ısıları plakalar arasındaki TEG'lerde geçiş sağlayarak yeterli soğutma ve ısıtma tam gerçekleşememiştir. Soğuk suda sürekli ısınma meydana gelmiştir. Doğal olarak diğer sıcaklık farklarında elde edilen açık devre gerilimleri ile bu motor hızlarında da aynı gerilim değerleri elde edilmiştir.



Görsel 5. DC motorlar farklı hızlarda çalıştırıldıklarında ve ısıtıcı belirli kademelerde çalıştırıldığında elde edilen sıcaklık farkı ve açık devre gerilim değerleri

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada TEG'lerin atık ısıların geri elektrik enerjisi olarak çevrilebileceğini göstermek için bir atık ısı geri çevrim sistemi tasarımı yapılmıştır. Burada kullanılan sıcak ve soğuk su hazneleri ile TEG'lerin yüzey sıcaklıkları sağlanmıştır. Suyun sirkülasyonunda iki tane hızı ayarlanabilen sıcak ve soğuk su motorları kullanılmıştır. Bu motorların hızları değiştirilerek yüzey sıcaklıklarının değiştirilmesinde sirkülasyon hızının optimum değere getirilmesinin önemi gösterilmiştir. En yüksek sıcaklık farkı elde edildiğinde TEG iç direnci ile eşit bir yük bağlanıp sistemin gücü 37°C sıcaklık farkında 0,32 W olmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-B (Proje No 1139B412101788) tarafından desteklenmiştir. Vestel Elektronik ARGE mühendisi Barbaros Kirişken'e sektör danışmanlığından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

[1] Jouhara, H., Khordehgah, N., Almahmoud, S., Delpech, B., Chauhan, A., & Tassou, S. A. (2018). Waste heat recovery technologies and applications. *Thermal Science and Engineering Progress*, 6, 268-289.

[2] Hewawasam, L. S., Jayasena, A. S., Afnan, M. M. M., Ranasinghe, R. A. C. P., & Wijewardane, M. A. (2020). Waste heat recovery from thermo-electric generators (TEGs). *Energy Reports*, 6, 474-479.

[3] Mamur, H., Üstüner, M. A., & Bhuiyan, M. R. A. (2022). Future perspective and current situation of maximum power point tracking methods in thermoelectric generators. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 50, 101824.

[4] Ge, M., Li, Z., Zhao, Y., Xuan, Z., Li, Y., & Zhao, Y. (2022). Experimental study of thermoelectric generator with different numbers of modules for waste heat recovery. *Applied Energy*, 322, 119523.

[5] Shen, Z. G., Huang, B., & Liu, X. (2022). Effect of structure parameters on the performance of an annular thermoelectric generator for automobile exhaust heat recovery. *Energy Conversion and Management*, 256, 115381.

[6] Wang, C., Tang, S., Liu, X., Su, G. H., Tian, W., & Qiu, S. (2020). Experimental study on heat pipe thermoelectric generator for industrial high temperature waste heat recovery. *Applied Thermal Engineering*, 175, 115299.

[7] Sulaiman, M. S., Singh, B., & Mohamed, W. A. N. W. (2019). Experimental and theoretical study of thermoelectric generator waste heat recovery model for an ultra-low temperature PEM fuel cell powered vehicle. *Energy*, 179, 628-646.

[8] Hasan, M. N., Nafea, M., Nayan, N., & Mohamed Ali, M. S. (2022). Thermoelectric generator: materials and applications in wearable health monitoring sensors and internet of things devices. *Advanced Materials Technologies*, 7(5), 2101203.

[9] Wen, D. L., Deng, H. T., Liu, X., Li, G. K., Zhang, X. R., & Zhang, X. S. (2020). Wearable multi-sensing double-chain thermoelectric generator. *Microsystems & nanoengineering*, 6(1), 68.

[10] Mamur, H., Dilmaç, Ö. F., Begum, J., & Bhuiyan, M. R. A. (2021). Thermoelectric generators act as renewable energy sources. *Cleaner Materials*, 2, 100030.

[11] Mamur, H., & Coban, Y. (2020). Detailed modeling of a thermoelectric generator for maximum power point tracking. T*urkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences*, 28(1), 124-139.

[12] Ahiska, R., Mamur, H., & Ulis, M. (2011). Modelling and experimental study of thermoelectric module as generator. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 26(4).

SİMETRİK VE SİMETRİK OLMAYAN DAĞILIMLAR ALTINDA SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ VE DOUBLE SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİNE DAYALI PARAMETRE TAHMİNİ

Dr., Nurdan YENİAY KOÇER

Gazi Üniversitesi, 0000-0001-8263-1524

Dr., Hasan Hüseyin GÜL

Giresun Üniversitesi, 0000-0001-9905-8605

Özet

Sıralı küme örneklemesi yöntemi örnekleme birimlerini ölçmenin emek, zaman ya da maliyet bakımından zor olduğu fakat aynı birimleri görsel yolla ya da daha ucuz yöntemlerle sıralamanın kolay olduğu durumlarda kullanılan, basit tesadüfi örneklemeye alternatif olarak geliştirilmiş bir yöntemdir. Sıralı küme örneklemesinde daha etkin tahmin ediciler elde etmek amacıyla farklı modifikasyonlar geliştirilmiştir. Double sıralı küme örneklemesi de bu modifikasyonlardan biridir.

Son yıllarda sıralı küme örneklemesi ve modifikasyonlarının parametre tahmini çalışmalarında kullanımı oldukça yaygındır. Sıralı küme örneklemesi ve bu yöntemin modifikasyonları altında özellikle en çok olabilirlik yöntemi, momentler yöntemi ve bayes yöntemi ile elde edilen tahmin edicilerin çeşitli özellikleri incelenmiştir.

Bu çalışmada sıralı küme örneklemesi ve double sıralı küme örneklemesi kullanılarak bilinen simetrik ve asimetrik dağılımlar altında yığın parametrelerinin en çok olabilirlik tahmin edicileri elde edilmiştir. Monte Carlo simülasyon yöntemiyle elde edilen tahmin edicilerin yan değerleri ve hata kareler ortalamaları karşılaştırılmıştır. Simülasyon sonuçları incelendiğinde , simetrik dağılımlarda (Normal, Gumbel) küçük örnek çaplarında DRSS, örnek çapı arttıkça RSS yönteminin daha düşük hata kare ortalama değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Asimetrik dağılımlara (Beta, Gamma) bakıldığında ise hem yan hem de hata kare ortalaması açısından DRSS yönteminin RSS ve SRS yöntemlerine göre daha düşük sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler :Sıralı küme örneklemesi, Double sıralı küme örneklemesi, En çok olabilirlik tahmini, Monte Carlo simülasyonu.

1. Giriş

Sıralı küme örneklemesi (Ranked Set Sampling, RSS) yöntemi örnekleme birimlerini ölçmenin emek, zaman ya da maliyet bakımından zor olduğu fakat aynı birimleri görsel yolla ya da daha ucuz yöntemlerle sıralamanın kolay olduğu durumlarda kullanılan, McInytre [1] tarafından basit tesadüfi örneklemeye (Simple Random Sampling, SRS) alternatif olarak geliştirilmiş bir yöntemdir. Takahasi ve Wakimoto [2], bu yöntemin matematiksel teorisini çalışmışlardır. Dell ve Clutter [3] sıralama hatası olduğu durumda RSS tasarımı altında yığın ortalamasına ilişkin tahmin edicinin yansızlığını koruduğunu göstermiştir.

RSS tasarımında sıralama hatasını en aza indirmek ve daha etkin tahmin ediciler elde etmek için RSS'nin farklı modifikasyonları geliştirilmiştir. Örneğin Samawi ve diğ. [4], uç sıralı küme örneklemesi (extreme ranked set sampling, ERSS) tasarımını; Muttlak [5], simetrik dağılımlar altında yığın ortalamasını tahmin etmede RSS'den daha etkin bir tasarım olan medyan sıralı küme örneklemesi (median ranked set sampling, MRSS) tasarımını, Al-Nasser [6] yığın ortalamasını tahmin etmek amacıyla L tahmin edici fikrine dayalı L sıralı küme örneklemesi (L ranked set sampling; LRSS) tasarımını, Al-Odat ve Al-Saleh [7] moving sıralı küme örneklemesi (moving extreme ranked set sampling, MERSS) tasarımını önermişlerdir. Sıralı küme örneklemesinde daha etkin tahmin ediciler elde etmek amacıyla önerilen bir diğer tasarım da Al-Saleh ve Al-Kadiri [8] tarafından önerilen double sıralı küme örneklemesi (double ranked set sampling, DRSS) tasarımıdır.

1.1. Sıralı küme örneklemesinde örnek seçim işlemi

Sıralı küme örneklemesinde örnek seçim işlemi adım adım aşağıda açıklanmıştır.

1. Öncelikle ilgili yığından *m* çaplı *m* küme SRS ile seçilir. Benzer şekilde m^2 birim seçilip *m* çaplı *m* kümeye de paylaştırılabilir.

2. Her bir kümedeki birim kendi içinde görsel yolla ya da bazı hassas ölçüm gerektirmeyen yöntemlerle sıralanır. Bu sıralama işlemi herhangi bir yardımcı değişken bilgisi ile de yapılabilir.

3. Sıralama işleminden sonra birinci kümeden birinci sıradaki birim, ikinci kümeden ikinci sıradaki birim ve *m*. kümeden *m*. sıradaki birim alınır

4. Seçilen birimler istenilen hassaslıktaki bir ölçümle ölçülerek *m* çaplı sıralı küme örneği elde edilir. Bu işlem *r* kez tekrar edilerek *n=mr* çaplı DRSS örneği elde edilir.

1.2. Double sıralı küme örneklemesinde örnek seçim işlemi

Double sıralı küme örneklemesinde uygulanan örnek seçim prosedürü aşağıda tanımlanmıştır.

1. İlgili yığından m^3 birim SRS ile seçilir ve her biri m^2 çaplı *m* kümeye paylaştırılır.

2. *m* çaplı *m* küme elde etmek için her bir kümeye bilinen RSS örnek seçim işlemi uygulanır.

3. *m* çaplı DRSS elde etmek için 2. adımda elde edilen örneğe tekrar RSS örnek seçim işlemi uygulanır. Böylece *m* çaplı DRSS örneği elde edilir. Bu işlem *r* kez tekrar edilerek *n=mr* çaplı DRSS örneği elde edilir.

Daha açıklayıcı olması amacıyla, RSS ve DRSS'de örnek seçim işlemi *m=3* için aşağıdaki gibi ifade edilmektedir. Burada
$X_{11j}, X_{12j}, \dots, X_{1mj}; X_{21j}, X_{22j}, \dots, X_{2mj}; \dots; X_{m1j}, X_{m2j}, \dots X_{mmj}$ *j*. Tekrardaki *(j=1,2,…,r)* *m* çaplı *m* bağımsız basit tesadüfi örneği gösterir. $X_{i(i:m)j}$ (j=1,2,…,m) j. Tekrardaki m büyüklüğündeki i. kümenin i. birimidir.

1. *m=3* çaplı RSS örneği elde etmek için ilgili yığından SRS ile 9 birim seçilir ve her biri 3 çaplı 3 kümeye paylaştırılır. (X_{11}, X_{12}, X_{13}) ; birinci kümedeki birimleri, (X_{21}, X_{22}, X_{23});ikinci kümedeki birimleri ve (X_{31}, X_{32}, X_{33}) üçüncü kümedeki birimleri tanımlar. Her bir kümedeki birimler küçükten büyüğe sıralanır.

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{X_{1(1:3)}} & X_{2(1:3)} & X_{3(1:3)} \\ X_{1(2:3)} & \boldsymbol{X_{2(2:3)}} & X_{3(2:3)} \\ X_{1(3:3)} & X_{2(3:3)} & \boldsymbol{X_{3(3:3)}} \end{bmatrix}$$

m=3 çaplı sıralı küme örneği elde etmek için köşegen elemanları $X_{i(1:3)}$; i=1,2,3 alınır. Bu işlem *r* kez tekrar ederek *n=mr* çaplı sıralı küme örneği elde edilir.

2. *m=3* çaplı DRSS örneği elde etmek için ilgili yığından 27 birim SRS ile seçilir ve her biri 9 çaplı 3 kümeye rassal olarak paylaştırılır. $(X_{11}^{(1)}, X_{12}^{(1)}, \dots, X_{33}^{(1)})$, $(X_{11}^{(2)}, X_{12}^{(2)}, \dots, X_{33}^{(2)})$ ve $(X_{11}^{(3)}, X_{12}^{(3)}, \dots, X_{33}^{(3)})$ sırasıyla birinci, ikinci ve üçüncü kümeleri göstermektedir. Her bir kümedeki birimler küçükten büyüğe sıralanır.

$$\begin{bmatrix} X_{1(1:3)}^{(1)} & X_{2(1:3)}^{(1)} & X_{3(1:3)}^{(1)} \\ X_{1(2:3)}^{(1)} & X_{2(2:3)}^{(1)} & X_{3(2:3)}^{(1)} \\ X_{1(3:3)}^{(1)} & X_{2(3:3)}^{(1)} & X_{3(3:3)}^{(1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{1(1:3)}^{(2)} & X_{2(1:3)}^{(2)} & X_{3(1:3)}^{(2)} \\ X_{1(2:3)}^{(2)} & X_{2(2:3)}^{(2)} & X_{3(2:3)}^{(2)} \\ X_{1(3:3)}^{(2)} & X_{2(3:3)}^{(2)} & X_{3(3:3)}^{(2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_{1(1:3)}^{(3)} & X_{2(1:3)}^{(3)} & X_{3(1:3)}^{(3)} \\ X_{1(2:3)}^{(3)} & X_{2(2:3)}^{(3)} & X_{3(2:3)}^{(3)} \\ X_{1(3:3)}^{(3)} & X_{2(3:3)}^{(3)} & X_{3(3:3)}^{(3)} \end{bmatrix}.$$

RSS örnek seçim işlemi uygulanarak

$$\begin{bmatrix} X_{1(1:3)}^{(1)} & X_{1(1:3)}^{(2)} & X_{1(1:3)}^{(3)} \\ X_{2(2:3)}^{(1)} & X_{2(2:3)}^{(2)} & X_{2(2:3)}^{(3)} \\ X_{3(3:3)}^{(1)} & X_{3(3:3)}^{(2)} & X_{3(3:3)}^{(3)} \end{bmatrix}$$

elde edilir. Her bir kümedeki birimler tekrar sıralanır ve

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{X_{1(1:3)}^{(1)(1:3)}} & X_{1(1:3)}^{(2)(1:3)} & X_{1(1:3)}^{(3)(1:3)} \\ X_{2(2:3)}^{(1)(2:3)} & \boldsymbol{X_{2(2:3)}^{(2)(2:3)}} & X_{2(2:3)}^{(3)(2:3)} \\ X_{3(3:3)}^{(1)(3:3)} & X_{3(3:3)}^{(2)(3:3)} & \boldsymbol{X_{3(3:3)}^{(3)(3:3)}} \end{bmatrix}.$$

DRSS örneği elde edilir. Bu işlem *r* kez tekrar ederek *n=mr* çaplı double sıralı küme örneği elde edilir.

1.3. Literatür Taraması

Son yılarda dağılımın parametrelerinin tahmininde RSS ve modifikasyonları oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. RSS ve modifikasyonları ile ilgili parametre tahmini hakkındaki literatür taraması Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Örnek seçim yöntemine göre parametre tahmini ile ilgili çalışmalar

Yazar	Örnek Seçim Yöntemi	Dağılım
Helu ve diğ. [9]	RSS	Weibull
Omar ve Ibrahim [10]	RSS, MRSS, ERSS	Pareto
Hussian [11]	RSS	Kumaraswamy
Khamnei ve Abusalah [12]	RSS	Generalized logistic
Dey ve diğ. [13]	RSS, MRSS	Rayleigh
Esemen ve Gürler [14]	RSS, MRSS, ERSS	Generalized Rayleigh
Samuh ve diğ. [15]	RSS, MRSS, ERSS	Weibull-Pareto
Taconeli ve Giolo [16]	RSS	Power Lindley, weighted Lindley
Pedrosa ve diğ. [17]	RSS	Birnbaum-Saunders
Al-Omari ve diğ. [18]	RSS	Generalized Quasi-Lindley
Sabry ve Almetwally [19]	RSS, DRSS	Exponential Pareto
He ve diğ. [20]	MERSS	Log-Logistic
Chen ve diğ. [21]	MERSS	Pareto
Sevil ve Yildiz [22]	RSS	Gumbel's Bivariate Exponential
Nagy ve diğ. [23]	RSS	Inverted Kumaraswamy
Khamnei ve diğ. [24]	RSS	Exponentiated Pareto

1.4. Motivasyon ve Katkı

Bu çalışmanın motivasyonu, SRS, RSS ve DRSS bağlamında simetrik ve asimetrik dağılım ile ilgili parametrelerin maksimum olabilirlik tahminlerini önermektir. Literatürde, DRSS şemasına dayalı parametre tahmini üzerine çok az sayıda çalışma olduğundan, maksimum olabilirlik tahmin edicileriyle DRSS şemasına bir katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Ek olarak, hangi örnekleme yönteminin, simetrik ve asimetrik dağılımlar kullanılarak, hangi dağılımda daha etkili olduğu değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın katkıları aşağıda listelenmiştir:

- Simetrik (Normal, Gumbel) ve asimetrik (Beta, Gamma) dağılımların parametreleri SRS, RSS ve DRSS şemalarına göre tahmin edilmiştir.
- Tahminler en çok olabilirlik yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.
- SRS, RSS ve DRSS şemalarının performanslarını kapsamlı bir Monte Carlo simülasyon çalışması kullanılarak değerlendirilmiştir.
- Simülasyon çalışmasında, SRS, RSS ve DRSS kapsamındaki tahmin edicilerin farklı örneklem boyutları ve parametre değerleri ile yanları, hata kare ortalamaları ve etkinlikleri karşılaştırılmıştır.
- Bu çalışmanın temel amaçlarından bir tanesi de, hangi dağılımda hangi örneklem yönteminin daha etkin olduğunu göstermektir.

2. Simetrik ve Asimetrik Dağılımlar İçin En Çok Olabilirlik Tahminleri

Bu bölümde, simetrik ve asimetrik dağılımların SRS, RSS ve DRSS şemalarına dayalı olarak en çok olabilirlik tahminleri elde edilecektir.

2.1. SRS İçin En Çok Olabilirlik Tahminleri

2.1.1. Normal Dağılım

Normal dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$$f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right),$$

(1)

$$F(x) = \frac{1}{2}\left(1 + erf\left(\frac{x-\mu}{\sigma\sqrt{2}}\right)\right).$$

(2)

$X_1, X_2, \dots, X_n$ Normal (μ, σ) dağılımdan n boyutlu örnek olmak üzere, olabilirlik fonksiyonu $L(\mu, \sigma)$ ve log-olabilirlik fonksiyonu $l(\mu, \sigma)$ aşağıda verildiği gibidir:

$$L(\mu, \sigma) = \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\right)^n exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu)^2\right),$$

(3)

$$l(\mu, \sigma) = -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln(\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu)^2.$$

(4)

2.1.2. Gumbel Dağılımı

Gumbel dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$$f(x) = \frac{1}{\beta}\exp\left(-\left(\frac{x-\mu}{\beta}\right) - exp\left(-\left(\frac{x-\mu}{\beta}\right)\right)\right),$$

(5)

$$F(x) = \exp\left(-exp\left(-\left(\frac{x-\mu}{\beta}\right)\right)\right).$$

(6)

$X_1, X_2, \dots, X_n$ Gumbel (μ, β) dağılımdan n boyutlu örnek olmak üzere, olabilirlik fonksiyonu $L(\mu, \beta)$ ve log-olabilirlik fonksiyonu $l(\mu, \beta)$ aşağıda verildiği gibidir:

$$L(\mu, \beta) = \left(\frac{1}{\beta}\right)^n exp\left(-\frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu) - exp\left(-\frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu)\right)\right),$$

(7)

$$l(\mu, \beta) = -n\ln\left(\frac{1}{\beta}\right) - \frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu) - \frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n}\exp\left(-(x_i - \mu)\right).$$

(8)

2.1.3. Gamma Dağılımı

Gamma dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$$f(x) = \frac{x^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)\beta^{\alpha}} exp\left(-\frac{x}{\beta}\right),$$
(9)

$$F(x) = \frac{\gamma(\alpha,\beta x)}{\Gamma(\alpha)},$$
(10)

burada $\gamma(\alpha,\beta x)$ lower incomplete gamma fonksiyonudur.

$X_1, X_2, \dots, X_n$ Gamma (α,β) dağılımdan n boyutlu örnek olmak üzere, olabilirlik fonksiyonu $L(\alpha,\beta)$ ve log-olabilirlik fonksiyonu $l(\alpha,\beta)$ aşağıda verildiği gibidir:

$$L(\alpha,\beta) = \left(\frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^{\alpha}}\right)^{n} \prod_{i=1}^{n} x_i^{\alpha-1} exp\left(-\frac{x_i}{\beta}\right),$$
(11)

$$l(\alpha,\beta) = -n\,\alpha\ln\big(\Gamma(\alpha)\big) - n\,\alpha\ln(\beta) + (\alpha-1)\sum_{i=1}^{n}\ln(x_i) - \frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n} x_i.$$
(12)

2.1.4. Beta Dağılımı

Beta dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$$f(x) = \frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1},$$
(13)

$$F(x) = \mathrm{I}_x(\alpha,\beta),$$
(14)

burada $\mathrm{I}_x(\alpha,\beta)$ regularized incomplete beta fonksiyonudur.

$X_1, X_2, \dots, X_n$ Beta (α,β) dağılımdan n boyutlu örnek olmak üzere, olabilirlik fonksiyonu $L(\alpha,\beta)$ ve log-olabilirlik fonksiyonu $l(\alpha,\beta)$ aşağıda verildiği gibidir:

$$L(\alpha,\beta) = \left(\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}\right)^{n} \prod_{i=1}^{n} x_i^{\alpha-1} \prod_{i=1}^{n}(1-x_i)^{\beta-1}, \qquad (15)$$

$$l(\alpha,\beta) = -n\ln\big(\Gamma(\alpha+\beta)\big) - n\ln\big(\Gamma(\alpha)\big) - n\ln\big(\Gamma(\beta)\big) + (\alpha-1)\sum_{i=1}^{n}\ln(x_i)$$

$$+(\beta-1)\sum_{i=1}^{n}\ln(1-x_i).$$
(16)

2.2. RSS İçin En Çok Olabilirlik Tahminleri

$X_{(i:m)j}$'nin olasılık yoğunluk fonksiyonu, (1)-(2), (5)-(6), (9)-(10) ve (13)-(14) eşitliklerini kullanarak, aşağıdaki gibi elde edilir:

$$f_{i:m}\big(x_{(i:m)j}\big) = c\left(F\big(x_{(i:m)j}\big)\right)^{i-1}\left(1-F\big(x_{(i:m)j}\big)\right)^{m-i} f\big(x_{(i:m)j}\big), \qquad (17)$$

burada $c = \frac{1}{B(i,m-i+1)}$.

Daha sonra olabilirlik fonksiyonu aşağıda verildiği gibi elde edilir:

$$L = \prod_{j=1}^{r}\prod_{i=1}^{m} f_{(i:m)}\, x_{(i:m)j}$$

$$= \prod_{j=1}^{r}\prod_{i=1}^{m}\left[c\left(F\left(x_{(i:m)j}\right)\right)^{i-1}\left(1-F\left(x_{(i:m)j}\right)\right)^{m-i} f\left(x_{(i:m)j}\right)\right]$$

$$= c^{mr}\left(F\left(x_{(i:m)j}\right)\right)^{i-1}\left(1-F\left(x_{(i:m)j}\right)\right)^{m-i} f\left(x_{(i:m)j}\right).$$

(18)

Log-olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi elde edilir:

$$l = mrlog(c) + \sum_{j=1}^{r}\sum_{i=1}^{m}(i-1)log\left(F\left(x_{(i:m)j}\right)\right) + \sum_{j=1}^{r}\sum_{i=1}^{m}(m-i)log\left(1-F\left(x_{(i:m)j}\right)\right)$$

$$+\sum_{j=1}^{r}\sum_{i=1}^{m} log\left(f\left(x_{(i:m)j}\right)\right).$$

(19)

İlgili dağılımın, ilgili parametresine göre türev alınıp, eşitlikler sıfıra eşitlenerek tahmin ediciler elde edilir.

2.3. DRSS İçin En Çok Olabilirlik Tahminleri

DRSS için en çok olabilirlik tahminleri örnek çapının tek ve çift durumuna göre değiştiğinden ayrı ayrı incelenecektir.

Durum I. Çift (m=2r)

Örnek çapı çift iken DRSS için $X_{(1:m)}^{j}$, $j = 1, \dots, r$, olasılık fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$$F_{X_{1,j}}(x_{1,j};\theta) = P_{X_{1,j}}(X_{1,j} \le x_{1,j}) = 1 - [1 - F_{1:m}(x_{1:j};\theta)]^{m},$$

$$f_{X_{1,j}}(x_{1,j};\theta) = mf_{1:m}(x_{1,j};\theta)[1 - F_{1:m}\,(x_{1:j};\theta)]^{m-1}.$$

$X_{1,1}, X_{1,2}, \dots, X_{1,r}$ alt örnekleminin olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi elde edilir:

$$L_{1:m}(\theta) = \prod_{j=1}^{r}\left(mf_{1:m}(x_{1,j};\theta)\left[1 - F_{1:m}(x_{1:j};\theta\right]^{m-1}\right).$$

(20)

Benzer şekilde $X_{m:m}^{k}$'nin olasılık yoğunluk fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu:

$F_{X_{m,k}}(x_{m,k};\theta) = P_{X_{m,k}}(X_{m,k} \leq x_{m,k}) = [F_{m:m}(x_{m,k};\theta)]^m,$

$f_{X_{m,k}}(x_{m,k};\theta) = mf_{m:m}(x_{m,k};\theta)[F_{m:m}\,(x_{m,k};\theta)]^{m-1}.$

$X_{m:m}^{r+1}, X_{m:m}^{r+2}, \dots, X_{m:m}^{m}$'nin olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi elde edilir:

$L_{m:m}(\theta) = \prod_{k=r+1}^{m}\left(mf_{m:m}(x_{m,k};\theta)\left[F_{m:m}(x_{m,k};\theta\right]^{m-1}\right).$

(21)

Eşitlik (20) ve (21) kullanılarak, çift örnek çapı için DRSS için olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır:

$L(\theta; x_{D(e)}) = \left[\prod_{j=1}^{r} f_{X_{1,j}}(x_{1,j};\theta)\right]\left[\prod_{k=r+1}^{m} f_{X_{m,k}}(x_{m,k};\theta)\right]$

$= \left[\prod_{j=1}^{r} mf_{1:m}(x_{1,j};\theta)\left[1 - F_{1:m}(x_{1:j};\theta\right]^{m-1}\right]\left[\prod_{k=r+1}^{m} mf_{m:m}(x_{m,k};\theta)\left[F_{m:m}(x_{m,k};\theta\right]^{m-1}\right].$

Örnek çapı çift iken DRSS için Log-olabilirlik fonksiyonu Eşitlik (22) deki gibi elde edilir:

$l = 2mlog(m) + \sum_{j=1}^{r} log\left(f_{1:m}(x_{1,j})\right) + \sum_{j=1}^{r}(m-1)log\left(1 - F_{1:m}(x_{1,j})\right)$

$+ \sum_{k=r+1}^{m} log\left(f_{m:m}(x_{m,k})\right) + \sum_{k=r+1}^{m}(m-1)log\left(F_{m:m}(x_{m,k})\right).$

(22)

Durum II. Tek (m=2r+1)

Örnek çapı tek iken DRSS için, $X_{(r+1),(r+1)}$, olasılık fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$F_{X_{(r+1),(r+1)}}(x_{(r+1),(r+1)};\theta) = \frac{(2r+1)!}{r!r!}\sum_{l=0}^{r}\frac{(-1)^l\binom{r}{l}}{r+l+1}\left(F_{(1+r):m}(x_{(r+1),(r+1)};\theta)\right)^{r+l+1},$

$f_{X_{(r+1),(r+1)}}(x_{(r+1),(r+1)};\theta) = \frac{(2r+1)!}{r!\,r!} f_{(1+r):m}(x_{(r+1),(r+1)};\theta)F_{(1+r):m}(x_{(r+1),(r+1)};\theta)$

$\times\left(1 - F_{(1+r):m}(x_{(r+1),(r+1)};\theta)\right)^{r}.$

(23)

Eşitlik (20), (21) ve (23) kullanılarak, tek örnek çapı için DRSS için olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$L(\theta; x_{D(o)}) = \left[\prod_{j=1}^{r} f_{X_{1,j}}(x_{1,j};\theta)\right]\left[\prod_{k=r+1}^{m} f_{X_{m,k}}(x_{m,k};\theta)\right]\left(f_{X_{(r+1),(r+1)}}(x_{(r+1),(r+1)};\theta)\right)$$

$$= \left[\prod_{j=1}^{r} mf_{1:m}(x_{1,j};\theta)\left[1 - F_{1:m}(x_{1:j};\theta\right]^{m-1}\right]\left[\prod_{k=r+1}^{m} mf_{m:m}(x_{m,k};\theta)\left[F_{m:m}(x_{m,k};\theta\right]^{m-1}\right]$$

$$= \frac{(2r+1)!}{r!r!} f_{(1+r):m}(x_{(r+1),(r+1)};\theta)F_{(1+r):m}(x_{(r+1),(r+1)};\theta)\left(1 - F_{(1+r):m}(x_{(r+1),(r+1)};\theta)\right)^{r}.$$

Örnek çapı tek iken DRSS için Log-olabilirlik fonksiyonu Eşitlik (24) deki gibi elde edilir:

$$l = 2(m-1)log(m) + \sum_{j=1}^{r} log\left(f_{1:m}(x_{1,j})\right) + \sum_{j=1}^{r}(m-1)log\left(1 - F_{1:m}(x_{1,j})\right)$$

$$+\sum_{k=r+1}^{m} log\left(f_{m:m}(x_{m,k})\right) + \sum_{k=r+1}^{m}(m-1)log\left(F_{m:m}(x_{m,k})\right) + log\left(\frac{(2r+1)!}{r!r!}\frac{m!}{r!r!}\right)$$

$$+log\left(f_{(1+r):m}(x_{(r+1),(r+1)})\right) + log\left(F_{(1+r):m}(x_{(r+1),(r+1)})\right)$$

$$+r\left(log\left(1 - F_{(1+r):m}(x_{(r+1),(r+1)})\right)\right).$$

(24)

3. Simülasyon Çalışması

Önceki bölümlerde önerilen MLE tahmin edicilerinin performanslarını teorik olarak karşılaştırmak zordur. Bu nedenle SRS, RSS ve DRSS yaklaşımlarına dayalı MLE tahmin edicilerinin performanslarını karşılaştırmak için Monte-Carlo simülasyon çalışması yapılmıştır. Karşılaştırma çalışması yan ve hata kare ortalaması kriterine göre yapılmıştır. Monte-Carlo simülasyon çalışması farklı örnek çapı ve parametre değeri için 10.000 tekrarla MATLAB programı vasıtasıyla yapılmıştır. Örnek çapları n=24, 30, 36 ve 40 olarak alınmıştır. Parametre değerleri ise Normal dağılımı için $(\mu = 0, \sigma = 1)$, Gumbel dağılımı için $(\mu = 0, \beta = 1)$, Gamma ve Beta dağılımları için ise $(\alpha = 1, \beta = 3)$ olarak alınmıştır. Sonuçlar Çizelge 2-9 da verilmiştir.

Çizelge 2. Normal dağılım altında elde edilen yan değerleri

n	SRS			RSS		DRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.0047	-0.0285	3*8	0.0019	-0.0172	-0.0008	-0.0177
			4*6	0.0002	-0.0176	-0.0001	-0.0153
			6*4	-0.0018	-0.0162	-0.0005	-0.0091
30	-0.0002	-0.0245	3*10	0.0002	-0.0187	-0.0012	-0.0137
			5*6	0.0003	-0.0116	0.0007	-0.0102
			6*5	-0.0004	-0.0103	-0.0004	-0.0070
36	0.0024	-0.0201	3*12	-0.0013	-0.0161	-0.0005	-0.0107
			4*9	-0.0025	-0.0116	0.0003	-0.0085
			6*6	-0.0004	-0.0092	0.0006	-0.0060
40	0.0007	-0.0201	4*10	-0.0013	-0.0114	-0.0003	-0.0101
			5*8	0.0000	-0.0086	0.0004	-0.0069

Çizelge 3. Normal dağılım altında elde edilen HKO değerleri

n	SRS			RSS		DRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.0414	0.0212	3*8	0.0217	0.0192	0.0162	0.0177
			4*6	0.0175	0.0178	0.0119	0.0157
			6*4	0.0128	0.0152	0.0078	0.0123
30	0.0332	0.0166	3*10	0.0185	0.0163	0.0126	0.0146
			5*6	0.0119	0.0130	0.0074	0.0111

			6*5	0.0106	0.0120	0.0062	0.0098
36	0.0276	0.0140	3*12	0.0146	0.0130	0.0105	0.0122
			4*9	0.0120	0.0120	0.0078	0.0105
			6*6	0.0085	0.0101	0.0052	0.0083
40	0.0252	0.0130	4*10	0.0115	0.0112	0.0073	0.0093
			5*8	0.0096	0.0106	0.0056	0.0085

Çizelge 4. Gumbel (0,1) dağılımı altında elde edilen yan değerleri

n	SRS			RSS		DRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.0175	-0.0299	3*8	0.0085	-0.0242	-0.0044	-0.0230
			4*6	0.0049	0.0234	-0.0053	-0.0217
			6*4	0.0033	-0.0196	0.0027	-0.0179
30	0.0098	-0.0269	3*10	0.0064	-0.0185	0.0067	-0.0188
			5*6	0.0043	-0.0132	0.0035	-0.0145
			6*5	0.0050	-0.0151	0.0045	-0.0127
36	0.0077	-0.0217	3*12	0.0035	-0.0159	0.0039	-0.0153
			4*9	0.0034	-0.0145	0.0022	-0.0158
			6*6	0.0029	-0.0136	0.0045	-0.0126
40	0.0043	-0.0188	4*10	0.0016	-0.0137	0.0024	-0.0128
			5*8	0.0025	-0.0113	0.0037	-0.0117

Çizelge 5. Gumbel (0,1) dağılımı altında elde edilen HKO değerleri

n	SRS			RSS		DRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.0466	0.0264	3*8	0.0242	0.0222	0.0237	0.0216
			4*6	0.0200	0.0199	0.0198	0.0197
			6*4	0.0145	0.0167	0.0146	0.0165
30	0.0361	0.0207	3*10	0.0188	0.0173	0.0189	0.0175
			5*6	0.0134	0.0145	0.0133	0.0140
			6*5	0.0114	0.0132	0.0115	0.0134
36	0.0300	0.0172	3*12	0.0156	0.0142	0.0161	0.0144
			4*9	0.0132	0.0127	0.0132	0.0130
			6*6	0.0096	0.0108	0.0094	0.0110
40	0.0268	0.0156	4*10	0.0114	0.0117	0.0118	0.0116
			5*8	0.0101	0.0106	0.0100	0.0105

Çizelge 6. Beta (1,3) dağılımı altında elde edilen yan değerleri

n	SRS			RSS		DRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.1200	0.4599	3*8	0.0840	0.3155	0.0779	0.2991
			4*6	0.0777	0.2967	0.0644	0.2489
			6*4	0.0671	0.2543	0.0460	0.1759
30	0.0939	0.3567	3*10	0.0711	0.2731	0.0600	0.2284
			5*6	0.0524	0.1980	0.0420	0.1614
			6*5	0.0533	0.1970	0.0360	0.1415
36	0.0742	0.2809	3*12	0.0580	0.2276	0.0494	0.1937
			4*9	0.0523	0.1981	0.0421	0.1576

			6*6	0.0426	0.1666	0.0318	0.1211
40	0.0662	0.2570	4*10	0.0444	0.1691	0.0380	0.1445
			5*8	0.0399	0.1499	0.0299	0.1212

Çizelge 7. Beta (1,3) dağılımı altında elde edilen HKO değerleri

n	SRS			RSS		DRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.1160	1.5159	3*8	0.0870	1.1353	0.0775	1.0242
			4*6	0.0765	1.0256	0.0599	0.8118
			6*4	0.0598	0.7988	0.0419	0.5571
30	0.0830	1.0690	3*10	0.0671	0.8916	0.0548	0.7306
			5*6	0.0493	0.6511	0.0379	0.5093
			6*5	0.0461	0.5659	0.0312	0.4115
36	0.0645	0.8268	3*12	0.0516	0.6932	0.0438	0.5766
			4*9	0.0435	0.5770	0.0359	0.4780
			6*6	0.0353	0.4691	0.0261	0.3447
40	0.0544	0.7014	4*10	0.0396	0.5213	0.0319	0.4194
			5*8	0.0343	0.4493	0.0267	0.3551

Çizelge 8. Gamma (1,3) dağılımı altında elde edilen yan değerleri

n	SRS			RSS		DRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.1112	-0.1001	3*8	0.0842	-0.0335	0.0760	-0.0339
			4*6	0.0797	-0.0482	0.0636	-0.0182
			6*4	0.0649	-0.0294	0.0469	-0.0120
30	0.0887	-0.0908	3*10	0.0705	-0.0434	0.0648	-0.0379
			5*6	0.0553	-0.0293	0.0435	-0.0149
			6*5	0.0498	-0.0211	0.0362	-0.0048
36	0.0728	-0.0702	3*12	0.0567	-0.0344	0.0504	-0.0316
			4*9	0.0521	-0.0306	0.0415	-0.0182
			6*6	0.0388	-0.0193	0.0321	-0.0155
40	0.0676	-0.0792	4*10	0.0463	-0.0221	0.0352	-0.0133
			5*8	0.0423	-0.0248	0.0313	-0.0100

Çizelge 9. Gamma (1,3) dağılımı altında elde edilen HKO değerleri

n	SRS			RSS		DRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.1129	0.9667	3*8	0.0868	0.8728	0.0744	0.7883
			4*6	0.0748	0.8062	0.0594	0.6984
			6*4	0.0589	0.6714	0.0419	0.5579
30	0.0827	0.7467	3*10	0.0649	0.7089	0.0573	0.6521
			5*6	0.0503	0.5838	0.0373	0.4949
			6*5	0.0451	0.5524	0.0313	0.4523
36	0.0641	0.6367	3*12	0.0495	0.5709	0.0441	0.5295
			4*9	0.0446	0.5242	0.0358	0.4666

			6*6	0.0333	0.4393	0.0254	0.3642
40	0.0555	0.5650	4*10	0.0381	0.4798	0.0309	0.4155
			5*8	0.0346	0.4409	0.0257	0.3663

Çizelge 2-3; Normal (0,1) dağılım altında elde edilen yan ve HKO değerlerini göstermektedir. Çizelgeler incelendiğinde, birçok durumda DRSS yöntemine dayalı olarak elde edilen en çok olabilirlik tahmin edicilerinin yan ve HKO değerlerinin RSS'ye göre daha düşük olduğu görülmektedir. Çizelge 4-5; Gumbel (0,1) dağılımı altında elde edilen yan ve HKO değerlerini göstermektedir. Çizelgelere bakıldığında, iki parametre için de hem DRSS hem RSS yöntemlerinin yan ve HKO açısından oldukça rekabetçi olduğu görülmektedir. Çizelge 6 incelendiğinde; Beta (1,3) dağılımı altında elde edilen simülasyon sonuçlarına göre en düşük yan değerlerinin DRSS ile elde edildiği görülmektedir. Çizelge 7, Beta (1,3) dağılımı altında elde edilen HKO değerlerini vermektedir. Simülasyon sonuçlarına göre elde edilen en düşük HKO değerlerinin DRSS ile elde edildiği görülmektedir. Çizelge 8; Gamma (1,3) dağılımı altında simülasyon sonucunda elde edilen yan değerlerini vermektedir. Bununla birlikte en düşük yan değerlerinin DRSS ile elde edildiği görülmektedir. Çizelge 9'a göre elde edilen HKO değerleri için de aynı sonucu söylemek mümkündür.

Çizelgelere genel olarak bakıldığında, toplamda aynı örnek çapını veren farklı küme çapı ve tekrar sayıları kendi içinde incelendiğinde; küme çapı arttıkça elde edilen yan değerlerinin azaldığı görülmektedir. Bununla birlikte tüm dağılımlarda (simetrik ve asimetrik) örnek çapı arttıkça yan değerlerinin azaldığı da görülmektedir.

KAYNAKÇA

[1] McIntyre, G. A. (1952). A method for unbiased selective sampling, using ranked sets. *Australian journal of agricultural research*, *3*(4), 385-390.

[2] Takahasi, K., & Wakimoto, K. (1968). On unbiased estimates of the population mean based on the sample stratified by means of ordering. *Annals of the institute of statistical mathematics*, *20*(1), 1-31.

[3] Dell, T. R., & Clutter, J. L. (1972). Ranked set sampling theory with order statistics background. *Biometrics*, 545-555.

[4] Samawi, H. M., Ahmed, M. S., & Abu-Dayyeh, W. (1996). Estimating the population mean using extreme ranked set sampling. *Biometrical Journal*, *38*(5), 577-586.

[5] Muttlak, H. (1997). Median ranked set sampling. *J Appl Stat Sci*, *6*, 245-255.

[6] Al-Nasser, A. D. (2007). L ranked set sampling: A generalization procedure for robust visual sampling. *Communications in Statistics—Simulation and Computation®*, *36*(1), 33-43.

[7] Al-Odat, M. T., & Al-Saleh, M. F. (2001). A variation of ranked set sampling. *Journal of Applied Statistical Science*, *10*(2), 137-146.

[8] Al-Saleh, M. F., & Al-Kadiri, M. A. (2000). Double-ranked set sampling. *Statistics & Probability Letters*, *48*(2), 205-212.

[9] Helu, A., Abu-Salih, M., & Alkam, O. (2010). Bayes estimation of Weibull distribution parameters using ranked set sampling. *Communications in Statistics—Theory and Methods*, *39*(14), 2533-2551.

[10] Omar, A., & Ibrahim, K. (2013). Estimation of the Shape and Scale Parameters of the Pareto Distribution Using Extreme Ranked Set Sampling. *Pakistan Journal of Statistics*, *29*(1).

[11] Hussian, M. A. (2014). Bayesian and maximum likelihood estimation for Kumaraswamy distribution based on ranked set sampling. *American Journal of Mathematics and Statistics*, *4*(1), 30-37.

[12] Khamnei, H. J., & Abusaleh, S. (2017). Estimation of parameters in the generalized logistic distribution based on ranked set sampling. *International Journal of Nonlinear Science*, *24*(3), 154-160.

[13] Dey, S., Raheem, E., Mukherjee, S., & Ng, H. K. T. (2017). Two parameter exponentiated Gumbel distribution: properties and estimation with flood data example. *Journal of Statistics and Management Systems*, *20*(2), 197-233.

[14] Esemen, M., & Gürler, S. (2018). Parameter estimation of generalized Rayleigh distribution based on ranked set sample. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, *88*(4), 615-628.

[15] Samuh, M. H., Al-Omari, A. I., & Koyuncu, N. (2020). Estimation of the parameters of the new Weibull-Pareto distribution using ranked set sampling.

[16] Taconeli, C. A., & Giolo, S. R. (2020). Maximum likelihood estimation based on ranked set sampling designs for two extensions of the Lindley distribution with uncensored and right-censored data. *Computational Statistics*, *35*(4), 1827-1851.

[17] Pedroso, V. C., Taconeli, C. A., & Giolo, S. R. (2021). Estimation based on ranked set sampling for the two-parameter Birnbaum–Saunders distribution. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, *91*(2), 316-333.

[18] Al-Omari, A. I., Benchiha, S., & Almanjahie, I. M. (2021). Efficient estimation of the generalized Quasi-Lindley distribution parameters under ranked set sampling and applications. *Mathematical Problems in Engineering*, *2021*.

[19] Sabry, M. H., & Almetwally, E. M. (2021). Estimation of the Exponential Pareto Distributionâ€™ s Parameters under Ranked and Double Ranked Set Sampling Designs. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 169-184.

[20] He, X. F., Chen, W. X., & Yang, R. (2021). Log-logistic parameters estimation using moving extremes ranked set sampling design. *Applied Mathematics-A Journal of Chinese Universities*, *36*(1), 99-113.

[21] Chen, W., Yang, R., Yao, D., & Long, C. (2021). Pareto parameters estimation using moving extremes ranked set sampling. *Statistical Papers*, *62*(3), 1195-1211.

[22] Sevil, Y. C., & Yildiz, T. O. (2022). Gumbel's bivariate exponential distribution: estimation of the association parameter using ranked set sampling. *Computational Statistics*, 1-32.

[23] Nagy, H. F., Al-Omari, A. I., Hassan, A. S., & Alomani, G. A. (2022). Improved estimation of the inverted Kumaraswamy distribution parameters based on ranked set sampling with an application to real data. *Mathematics*, *10*(21), 4102.

[24] Khamnei, H. J., Meidute-Kavaliauskiene, I., Fathi, M., Valackienė, A., & Ghorbani, S. (2022). Parameter Estimation of the Exponentiated Pareto Distribution Using Ranked Set Sampling and Simple Random Sampling. *Axioms*, *11*(6), 293.

SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİ VE MIXED DOUBLE SIRALI KÜME ÖRNEKLEMESİNE DAYALI PARAMETRE TAHMİNİNİN BAZI SİMETRİK VE SİMETRİK OLMAYAN DAĞILIMLAR ALTINDA İNCELENMESİ

Dr., Hasan Hüseyin GÜL
Giresun Üniversitesi,– 0000-0001-9905-8605
Dr., Nurdan YENİAY KOÇER
Gazi Üniversitesi,– 0000-0001-8263-1524

ÖZET

Sıralı küme örneklemesi (SKÖ), örnekleme birimlerini ölçmenin zor, ancak bu birimleri sıralamanın daha kolay olduğu durumda tercih edilen maliyet etkin bir örnekleme tekniğidir. SKÖ son yıllarda, çevre, ekoloji ve tarım gibi alanlarda sıkça kullanılmaktadır. Sıralı küme örneklemesinde daha etkin tahmin ediciler elde etmek amacıyla farklı modifikasyonlar geliştirilmiştir.

Mixed double sıralı küme örneklemesi; sıralı küme örneklemesinin farklı bir modifikasyonu olan medyan sıralı küme örneklemesi ile kombine edilmiş halidir.

Sıralı küme örneklemesi ve sıralı küme örneklemesinin çeşitli modifikasyonlarının parametre tahmini çalışmalarında kullanımı oldukça yaygındır. Özellikle en çok olabilirlik yöntemine dayalı olarak elde edilen tahmin edicilerin yan ve göreli etkinlik değerlerine dayalı çalışmalar literatürde sıkça yer almaktadır.

Bu çalışmada sıralı küme örneklemesi ve mixed double sıralı küme örneklemesi yöntemi kullanılarak bilinen simetrik ve asimetrik dağılımlar altında yığın parametrelerinin en çok olabilirlik tahmin edicileri elde edilmiştir. Yapılan simülasyon çalışması ile tahin edicilere ilişkin yan değerleri ve hata kareler ortalamaları karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, Normal dağılım için MDRSS yöntemi RSS ve SRS yöntemlerine göre daha düşük yan değerlerine sahip iken, diğer dağılımlarda ise RSS yöntemi daha düşük yan ve hata kare ortalaması değerlerine sahiptir.

Anahtar Kelimeler : Sıralı küme örneklemesi, Mixed double sıralı küme örneklemesi, En çok olabilirlik tahmini, Monte Carlo simülasyonu.

1. Giriş

Sıralı küme örneklemesi yöntemi (Ranked set sampling, RSS); ilgili birimleri kesin ölçüm teknikleri ile ölçmenin zor olduğu fakat bu birimleri görsel yolla ya da herhangi bir yardımcı değişken bilgisi ile sıralamanın kolay olduğu durumlarda kullanılan bir yöntemdir. Sıralı küme örneklemesi yöntemi, McInytre [1] tarafından meralardaki ortalama ürün miktarını tahmin etmek amacıyla basit tesadüfi örneklemeye (simple random sampling; SRS) alternatif olarak geliştirilmiştir. Takahasi ve Wakimoto [2], RSS ortalamasının SRS ortalamasıyla

karşılaştırıldığında popülasyon ortalamasının daha küçük varyansa sahip olduğunu göstermişlerdir. Benzer şekilde Dell ve Clutter [3] RSS'nin SRS den daha etkin bir tasarım olduğunu göstermişlerdir. İstatistik literatüründe, RSS nin birçok modifikasyonu geliştirilmiştir. Örneğin, Samawi ve diğ. [4] tarafından extreme sıralı küme örneklemesi (ERSS), [5] tarafından medyan sıralı küme örneklemesi (MRSS), Al-Saleh ve Al-Kadiri [6] tarafından double sıralı küme örneklemesi, Al-Saleh ve Al-Hadarmi [7] tarafından moving extreme sıralı küme örneklemesi (MERSS), Al-Saleh ve Samawi [8] tarafından bivariate extreme sıralı küme örneklemesi (BERSS), Al-Nasser [9] tarafından L sıralı küme örneklemesi (LRSS), Bani-Mustafa ve diğ. [10] tarafından folded sıralı küme örneklemesi (FRSS) geliştirilmiştir. Bununla birlikte Samuh ve diğ. [11] seçilen sıralı küme örneği üzerine medyan sıralı küme örneklemesi seçim işleminin uygulanarak oluşturulan Mixed double sıralı küme örneklemesini (MxDRSS) önermişlerdir.

Sıralı küme örneklemesinde örnek seçim işlemi

Sıralı küme örneklemesinde örnek seçim işlemi adım adım aşağıda açıklanmıştır.

1. Öncelikle ilgili yığından *m* çaplı *m* küme SRS ile seçilir. Benzer şekilde m^2 birim seçilip *m* çaplı *m* kümeye de paylaştırılabilir.

2. Her bir kümedeki birim kendi içinde görsel yolla ya da bazı hassas ölçüm gerektirmeyen yöntemlerle sıralanır. Bu sıralama işlemi herhangi bir yardımcı değişken bilgisi ile de yapılabilir.

3. Sıralama işleminden sonra birinci kümeden birinci sıradaki birim, ikinci kümeden ikinci sıradaki birim ve *m*. kümeden *m*. sıradaki birim alınır

4. Seçilen birimler istenilen hassaslıktaki bir ölçümle ölçülerek *m* çaplı sıralı küme örneği elde edilir. Bu işlem *r* kez tekrar edilerek *n=mr* çaplı DRSS örneği elde edilir.

Mixed double sıralı küme örneklemesinde örnek seçim işlemi

1. İlgili yığından m^2çaplı *m* küme SRS ile seçilir.

2. Her bir kümedeki birimler görsel yolla küçükten büyüğe sıralanır ve bilinen RSS örnek seçim işlemi gereği birinci kümeden birinci sıradaki birim, ikinci kümeden ikinci sıradaki birim ve *m*. kümeden *m*. sıradaki birim alınır.

3. Küme çapının tek ya da çift olmasına göre medyan sıralı küme örneklemesi örnek seçim işlemi uygulanır. Burada *m* çift ise kendi içinde sıralı olan (*m/2*) sayıda kümeden (*m/2*). sıradaki birimler ve kalan (*m/2*) sayıda kümeden ((*m/2)+1*). sıradaki birimler seçilir. *m* tek ise her biri kendi içinde sıralanan kümelerden medyan değerleri örneğe seçilir.

Daha açıklayıcı olması amacıyla, RSS ve MxDRSS'de örnek seçim işlemi aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

1. *m=3* çaplı RSS örneği elde etmek için ilgili yığından SRS ile 9 birim seçilir ve her biri 3 çaplı 3 kümeye paylaştırılır. (X_{11}, X_{12}, X_{13}) ; birinci kümedeki birimleri, (X_{21}, X_{22}, X_{23}); ikinci

kümedeki birimleri ve (X_{31}, X_{32}, X_{33}) üçüncü kümedeki birimleri tanımlar. Her bir kümedeki birimler küçükten büyüğe sıralanır.

$$\begin{bmatrix} \boldsymbol{X_{1(1:3)}} & X_{2(1:3)} & X_{3(1:3)} \\ X_{1(2:3)} & \boldsymbol{X_{2(2:3)}} & X_{3(2:3)} \\ X_{1(3:3)} & X_{2(3:3)} & \boldsymbol{X_{3(3:3)}} \end{bmatrix}$$

2. *m*=3 iken MxDRSS örnek seçimi için gerekli adımlar aşağıda verilmiştir.

Adım 1	Adım 2	Adım 3
$\boldsymbol{X_{111}}, X_{112}, X_{113}$ $X_{121}, \boldsymbol{X_{122}}, X_{123}$ $X_{131}, X_{132}, \boldsymbol{X_{133}}$	$X_{(111)}$ $X_{(122)}$ $X_{(133)}$	$X_{(122)}$
$\boldsymbol{X_{211}}, X_{212}, X_{213}$ $X_{221}, \boldsymbol{X_{222}}, X_{223}$ $X_{231}, X_{232}, \boldsymbol{X_{233}}$	$X_{(211)}$ $X_{(222)}$ $X_{(233)}$	$X_{(222)}$
$\boldsymbol{X_{311}}, X_{312}, X_{313}$ $X_{321}, \boldsymbol{X_{322}}, X_{323}$ $X_{331}, X_{332}, \boldsymbol{X_{333}}$	$X_{(311)}$ $X_{(322)}$ $X_{(333)}$	$X_{(322)}$

3. *m*=4 iken MxDRSS örnek seçimi için gerekli adımlar aşağıda verilmiştir

Adım 1	Adım 2	Adım 3
$\boldsymbol{X_{111}}, X_{112}, X_{113}, X_{114}$ $X_{121}, \boldsymbol{X_{122}}, X_{123}, X_{124}$ $X_{131}, X_{132}, \boldsymbol{X_{133}}, X_{134}$ $X_{141}, X_{142}, X_{143}, \boldsymbol{X_{144}}$	$X_{(111)}$ $X_{(122)}$ $X_{(133)}$ $X_{(144)}$	$X_{(122)}$
$\boldsymbol{X_{211}}, X_{212}, X_{213}, X_{214}$ $X_{221}, \boldsymbol{X_{222}}, X_{223}, X_{224}$ $X_{231}, X_{232}, \boldsymbol{X_{233}}, X_{234}$ $X_{241}, X_{242}, X_{243}, \boldsymbol{X_{244}}$	$X(_{211})$ $X_{(222)}$ $X_{(233)}$ $X_{(244)}$	$X_{(222)}$
$\boldsymbol{X_{311}}, X_{312}, X_{313}, X_{314}$ $X_{321}, \boldsymbol{X_{322}}, X_{323}, X_{324}$ $X_{331}, X_{332}, \boldsymbol{X_{333}}, X_{334}$ $X_{341}, X_{342}, X_{343}, \boldsymbol{X_{344}}$	$X_{(311)}$ $X_{(322)}$ $X_{(333)}$ $X_{(344)}$	$X_{(333)}$
$\boldsymbol{X_{411}}, X_{412}, X_{413}, X_{414}$ $X_{421}, \boldsymbol{X_{422}}, X_{423}, X_{424}$ $X_{431}, X_{432}, \boldsymbol{X_{433}}, X_{434}$ $X_{441}, X_{442}, X_{443}, \boldsymbol{X_{444}}$	$X_{(411)}$ $X_{(422)}$ $X_{(433)}$ $X_{(444)}$	$X_{(433)}$

1.3. Literatür Taraması ve Motivasyon

Son yılarda dağılımın parametrelerinin tahmininde RSS ve modifikasyonları birçok araştırmacı tarafından oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Shaibu ve Muttlak [12], medyan sıralı

küme örneklemesi (MRSS) ve extreme sıralı küme örneklemesi (ERSS) kullanarak normal, üstel ve gama dağılımlarının parametrelerini tahmin etmişlerdir. Abu-Dayyeh ve diğ. [13], sıralı küme örneklemesini kullanarak Lojistik dağılımın parametreleri için farklı tahmin ediciler önermişlerdir. Al-Hadhrami ve Al-Omari [14], moving extreme sıralı küme örneklemesi (MERSS) kullanılarak normal dağılımın varyansının Bayesci çıkarımı ile ilgilenmişlerdir. Helu ve diğ. [15], farklı örnekleme şemalarına dayanan farklı tahmin yöntemleri kullanarak Weibull dağılımının parametrelerini tahmin etmişlerdir. Omar ve Ibrahim [16], Pareto dağılımının şekil ve ölçek parametrelerinin tahminini ERSS kullanarak yapmışlardır. Khamnei ve Mayan [17], RSS ve SRS'ye dayalı üstel gumbel dağılımının parametrelerini iki yöntemi kullanarak karşılaştırmışlardır. Zamanzade ve Mahdizadeh [18], eş zamanlı bir RSS yöntemi kullanarak popülasyon oranı için yeni bir tahmin edici önermişlerdir. Esemen ve Gürler [19], RSS, MRSS ve ERSS yöntemlerine dayalı olarak genelleştirilmiş Rayleigh dağılımının maksimum olabilirlik tahminlerini incelemişlerdir. Samuh ve diğ. [20], Weibull-Pareto dağılımına ilişkin parametrelerin maksimum olasılık tahminini SRS, RSS, MRSS ve ERSS bağlamında incelemişlerdir.

Bu çalışmanın temel amacı, SRS, RSS ve MxDRSS bağlamında simetrik ve asimetrik dağılım ile ilgili parametrelerin maksimum olabilirlik tahminlerini önermek ve incelemktir. Literatürde, MDRSS yöntemine dayalı parametre tahmini üzerine herhangi bir çalışma olmadığından, maksimum olabilirlik tahmin edicileriyle MxDRSS yöntemine bir katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Ek olarak, hangi örnekleme yönteminin hangi dağılımda daha etkin sonuçlar verdiği incelenmiştir. Bu amaçla bir Monte-Carlo simülasyon çalışması yardımıyla SRS, RSS ve MxDRSS'ye dayalı olarak tahmin edicilerin farklı örneklem boyutları ve parametre değerleri altında yanları ve hata kare ortalamaları karşılaştırılmıştır.

2. Simetrik ve Asimetrik Dağılımlar Altında En Çok Olabilirlik Tahminleri

Bu bölümde, simetrik ve asimetrik dağılımların SRS, RSS ve MxDRSS şemalarına dayalı olarak en çok olabilirlik tahminleri elde edilecektir.

2.1. SRS Altında En Çok Olabilirlik Tahminleri

<u>Normal Dağılım</u>

Normal dağılımın olasılık yoğunluk fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$$f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2\right),$$

(1)

$$F(x) = \frac{1}{2}\left(1 + erf\left(\frac{x-\mu}{\sigma\sqrt{2}}\right)\right).$$

(2)

$X_1, X_2, \dots, X_n$ Normal (μ, σ) dağılımdan n boyutlu örnek olmak üzere, olabilirlik fonksiyonu $L(\mu, \sigma)$ ve log-olabilirlik fonksiyonu $l(\mu, \sigma)$ aşağıda verildiği gibidir:

$$L(\mu,\sigma) = \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\right)^n exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^2\right),$$
(3)

$$l(\mu,\sigma) = -\frac{n}{2}\ln(2\pi) - \frac{n}{2}\ln(\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^2.$$
(4)

<u>Gumbel Dağılımı</u>

Gumbel dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$$f(x) = \frac{1}{\beta}\exp\left(-\left(\frac{x-\mu}{\beta}\right) - exp\left(-\left(\frac{x-\mu}{\beta}\right)\right)\right),$$
(5)

$$F(x) = \exp\left(-exp\left(-\left(\frac{x-\mu}{\beta}\right)\right)\right).$$
(6)

$X_1, X_2, \dots, X_n$ Gumbel (μ,β) dağılımdan n boyutlu örnek olmak üzere, olabilirlik fonksiyonu $L(\mu,\beta)$ ve log-olabilirlik fonksiyonu $l(\mu,\beta)$ aşağıda verildiği gibidir:

$$L(\mu,\beta) = \left(\frac{1}{\beta}\right)^n exp\left(-\frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu) - exp\left(-\frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)\right)\right),$$
(7)

$$l(\mu,\beta) = -n\ln\left(\frac{1}{\beta}\right) - \frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu) - \frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n}\exp\left(-(x_i-\mu)\right).$$
(8)

<u>Gama Dağılımı</u>

Gama dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$$f(x) = \frac{x^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} exp\left(-\frac{x}{\beta}\right),$$
(9)

$$F(x) = \frac{\gamma(\alpha,\beta x)}{\Gamma(\alpha)},$$
(10)

burada $\gamma(\alpha,\beta x)$ lower incomplete gama fonksiyonudur.

$X_1, X_2, \dots, X_n$ Gama (α,β) dağılımdan n boyutlu örnek olmak üzere, olabilirlik fonksiyonu $L(\alpha,\beta)$ ve log-olabilirlik fonksiyonu $l(\alpha,\beta)$ aşağıda verildiği gibidir:

$L(\alpha,\beta) = \left(\frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^{\alpha}}\right)^{n} \prod_{i=1}^{n} x_i^{\alpha-1}\, exp\left(-\frac{x_i}{\beta}\right),$

(11)

$l(\alpha,\beta) = -n\,\alpha\ln\big(\Gamma(\alpha)\big) - n\,\alpha\ln(\beta) + (\alpha-1)\sum_{i=1}^{n}\ln(x_i) - \frac{1}{\beta}\sum_{i=1}^{n} x_i.$

(12)

<u>Beta Dağılımı</u>

Beta dağılımının olasılık yoğunluk fonksiyonu ve dağılım fonksiyonu aşağıda verildiği gibidir:

$f(x) = \frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1},$

(13)

$F(x) = \mathrm{I}_x(\alpha,\beta),$

(14)

burada $\mathrm{I}_x(\alpha,\beta)$ regularized incomplete beta fonksiyonudur.

$X_1, X_2, \dots, X_n$ Beta (α,β) dağılımdan n boyutlu örnek olmak üzere, olabilirlik fonksiyonu $L(\alpha,\beta)$ ve log-olabilirlik fonksiyonu $l(\alpha,\beta)$ aşağıda verildiği gibidir:

$$L(\alpha,\beta) = \left(\frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}\right)^{n} \prod_{i=1}^{n} x_i^{\alpha-1} \prod_{i=1}^{n}(1-x_i)^{\beta-1}, \qquad (15)$$

$$l(\alpha,\beta) = -n\ln\big(\Gamma(\alpha+\beta)\big) - n\ln\big(\Gamma(\alpha)\big) - n\ln\big(\Gamma(\beta)\big) + (\alpha-1)\sum_{i=1}^{n}\ln(x_i)$$

$$+(\beta-1)\sum_{i=1}^{n}\ln(1-x_i).$$

(16)

2.2. RSS Altında En Çok Olabilirlik Tahminleri

$X_{(i:m)j}$'nin olasılık yoğunluk fonksiyonu, (1)-(2), (5)-(6), (9)-(10) ve (13)-(14) eşitliklerini kullanarak, aşağıdaki gibi elde edilir:

$$f_{i:m}\big(x_{(i:m)j}\big) = c\left(F\big(x_{(i:m)j}\big)\right)^{i-1}\left(1-F\big(x_{(i:m)j}\big)\right)^{m-i} f\big(x_{(i:m)j}\big), \qquad (17)$$

burada $c = \frac{1}{B(i,m-i+1)}$.

Daha sonra olabilirlik fonksiyonu aşağıda verildiği gibi elde edilir:

$$L = \prod_{j=1}^{r}\prod_{i=1}^{m} f_{(i:m)}\, x_{(i:m)j}$$

$$= \prod_{j=1}^{r}\prod_{i=1}^{m}\left[c\left(F\big(x_{(i:m)j}\big)\right)^{i-1}\left(1-F\big(x_{(i:m)j}\big)\right)^{m-i} f\big(x_{(i:m)j}\big)\right]$$

$$= c^{mr}\left(F\left(x_{(i:m)j}\right)\right)^{i-1}\left(1-F\left(x_{(i:m)j}\right)\right)^{m-i} f\left(x_{(i:m)j}\right).$$
(18)

Log-olabilirlik fonksiyonu aşağıdaki gibi elde edilir:

$$l = mrlog(c) + \sum_{j=1}^{r}\sum_{i=1}^{m}(i-1)log\left(F\left(x_{(i:m)j}\right)\right) + \sum_{j=1}^{r}\sum_{i=1}^{m}(m-i)log\left(1-F\left(x_{(i:m)j}\right)\right)$$

$$+\sum_{j=1}^{r}\sum_{i=1}^{m} log\left(f\left(x_{(i:m)j}\right)\right).$$
(19)

İlgili dağılımın, ilgili parametresine göre türev alınıp, eşitlikler sıfıra eşitlenerek tahmin ediciler elde edilir.

2.3. MxDRSS Altında En Çok Olabilirlik Tahminleri

$Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ MxDRSS den bir örneklem olmak üzere

$$Y_i = f(x) = \begin{cases} Y^1_{\left(\frac{m+1}{2}\right)}, & Eğer\ m\ tek\ ise\ i = 1, \dots, m \\ Y^1_{\left(\frac{m}{2}\right)}, & Eğer\ m\ çift\ ise\ i = 1, \dots, \frac{m}{2} \\ Y^1_{\left(\frac{m+2}{2}\right)}, & Eğer\ m\ çift\ ise\ i = \frac{m+2}{2}, \dots, m. \end{cases}$$

Y_i'nin olasılık yoğunluk fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$f_{Y_i}(x) = \begin{cases} f_{Y^1_{\left(\frac{m+1}{2}\right)}}(x), & Eğer\ m\ tek\ ise\ i = 1, \dots, m \\ f_{Y^1_{\left(\frac{m}{2}\right)}}(x), & Eğer\ m\ çift\ ise\ i = 1, \dots, \frac{m}{2} \\ f_{Y^1_{\left(\frac{m+2}{2}\right)}}(x), & Eğer\ m\ çift\ ise\ i = \frac{m+2}{2}, \dots, m. \end{cases}$$

Örnek çapı tek ve çift iken, MxDRSS yönteminin olabilirlik fonksiyonu sırasıyla

$$L(\theta;\ \mathrm{y}) = \prod_{j=1}^{r}\prod_{i=1}^{m} g\left(y_{ij\left(\frac{m+1}{2}\right)};\ \theta\right),$$

$$L(\theta;\ \mathrm{y}) = \prod_{j=1}^{r}\prod_{i=1}^{m/2} g\left(y_{ij\left(\frac{m}{2}\right)};\ \theta\right)\prod_{j=1}^{r}\prod_{i=(m+2)/2}^{m} g\left(y_{ij\left(\frac{m+2}{2}\right)};\ \theta\right)$$

şeklinde elde edilir.

MxDRSS yöntemine dayalı en çok olabilirlik tahminleri, RSS yöntemine benzer şekilde log-olabilirlik fonksiyonları bulunup, ilgili dağılımların ilgili parametrelerine göre türevler alınıp sıfıra eşitlenerek elde edilir.

3. Simülasyon Çalışması

En çok olabilirlik tahmin edicilerinin performanslarını karşılaştırmak için farklı örnek çapı, döngü sayısı ve parametre değerleri altında MATLAB programında yer alan Nelder-Mead simplex metodu kullanılarak bir Monte-Carlo simülasyon çalışması yapılmıştır. Karşılaştırma yan ve hata kare ortalama kriterleri kullanılarak 10000 tekrar için yapılmıştır. Örnek çapları n=24, 30, 36 ve 40 olarak alınmıştır. Parametre değerleri ise Normal dağılımı için ($\mu = 0, \sigma = 1$), Gumbel dağılımı için ($\mu = 0, \beta = 1$), Gama ve Beta dağılımları için ise ($\alpha = 1, \beta = 3$) olarak alınmıştır. Sonuçlar Çizelge 1-8 de verilmiştir.

Çizelge 1. Normal dağılım altında elde edilen yan değerleri

n	SRS			RSS		MxDRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.0047	-0.0285	3*8	0.0019	-0.0172	-0.0010	-0.3503
			4*6	0.0002	-0.0176	-0.0017	-0.3487
			6*4	-0.0018	-0.0162	0.0004	-0.4789
30	-0.0002	-0.0245	3*10	0.0002	-0.0187	-0.0018	-0.3469
			5*6	0.0003	-0.0116	0.0018	-0.4775
			6*5	-0.0004	-0.0103	0.0017	-0.4772
36	0.0024	-0.0201	3*12	-0.0013	-0.0161	-0.0012	-0.3433
			6*6	-0.0004	-0.0092	0.0015	-0.4752
			4*9	-0.0025	-0.0116	0.0005	-0.3430
40	0.0007	-0.0201	4*10	-0.0013	-0.0114	0.0008	-0.3400
			5*8	0.0000	-0.0086	0.0005	-0.4745

Çizelge 2. Normal dağılım altında elde edilen HKO değerleri

n	SRS			RSS		MxDRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.0414	0.0212	3*8	0.0217	0.0192	0.0189	0.1324
			4*6	0.0175	0.0178	0.0154	0.1313
			6*4	0.0128	0.0152	0.0100	0.2352
30	0.0332	0.0166	3*10	0.0185	0.0163	0.0150	0.1279
			5*6	0.0119	0.0130	0.0095	0.2328
			6*5	0.0106	0.0120	0.0083	0.2326
36	0.0276	0.0140	3*12	0.0146	0.0130	0.0124	0.1241
			6*6	0.0085	0.0101	0.0068	0.2298
			4*9	0.0120	0.0120	0.0102	0.1238
40	0.0252	0.0130	4*10	0.0115	0.0112	0.0090	0.1213
			5*8	0.0096	0.0106	0.0073	0.2288

Çizelge 3. Gumbel (0,1) dağılımı altında elde edilen yan değerleri

n	SRS			RSS		MxDRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.0175	-0.0299	3*8	0.0085	-0.0242	0.1141	-0.3939
			4*6	0.0049	0.0234	0.1014	-0.3640
			6*4	0.0033	-0.0196	0.1465	-0.5088
30	0.0098	-0.0269	3*10	0.0064	-0.0185	0.1139	-0.3780

			5*6	0.0043	-0.0132	0.1573	-0.5363
			6*5	0.0050	-0.0151	0.1458	-0.4958
36	0.0077	-0.0217	3*12	0.0035	-0.0159	0.1032	-0.3715
			6*6	0.0029	-0.0136	0.1383	-0.4882
			4*9	0.0034	-0.0145	0.0921	-0.3473
40	0.0043	-0.0188	4*10	0.0016	-0.0137	0.0897	-0.3432
			5*8	0.0025	-0.0113	0.1480	-0.5138

Çizelge 4. Gumbel (0,1) dağılımı altında elde edilen HKO değerleri

n	SRS			RSS		MxDRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.0466	0.0264	3*8	0.0242	0.0222	0.0800	0.1862
			4*6	0.0200	0.0199	0.0470	0.1541
			6*4	0.0145	0.0167	0.0593	0.2794
30	0.0361	0.0207	3*10	0.0188	0.0173	0.0659	0.1685
			5*6	0.0134	0.0145	0.0846	0.3132
			6*5	0.0114	0.0132	0.0519	0.2620
36	0.0300	0.0172	3*12	0.0156	0.0142	0.0546	0.1590
			6*6	0.0096	0.0108	0.0445	0.2523
			4*9	0.0132	0.0127	0.0323	0.1352
40	0.0268	0.0156	4*10	0.0114	0.0117	0.0297	0.1309
			5*8	0.0101	0.0106	0.0662	0.2843

Çizelge 5. Beta (1,3) dağılımı altında elde edilen yan değerleri

n	SRS			RSS		MxDRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.1200	0.4599	3*8	0.0840	0.3155	1.2079	4.5714
			4*6	0.0777	0.2967	1.1931	4.4997
			6*4	0.0671	0.2543	2.2941	8.7093
30	0.0939	0.3567	3*10	0.0711	0.2731	1.1552	4.3523
			5*6	0.0524	0.1980	2.2346	8.4967
			6*5	0.0533	0.1970	2.2125	8.3817
36	0.0742	0.2809	3*12	0.0580	0.2276	1.1150	4.2233
			6*6	0.0426	0.1666	2.1697	8.2365
			4*9	0.0523	0.1981	1.1020	4.1691
40	0.0662	0.2570	4*10	0.0444	0.1691	1.0870	4.1069
			5*8	0.0399	0.1499	2.1467	8.1684

Çizelge 6. Beta (1,3) dağılımı altında elde edilen HKO değerleri

n	SRS			RSS		MxDRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.1160	1.5159	3*8	0.0870	1.1353	1.9056	27.3117
			4*6	0.0765	1.0256	1.8473	26.2530
			6*4	0.0598	0.7988	6.3158	90.9296
30	0.0830	1.0690	3*10	0.0671	0.8916	1.6618	23.4738

			5*6	0.0493	0.6511	5.7409	82.9936
			6*5	0.0461	0.5659	5.6402	80.8459
36	0.0645	0.8268	3*12	0.0516	0.6932	1.4909	21.3721
			6*6	0.0353	0.4691	5.2844	76.2990
			4*9	0.0435	0.5770	1.4523	20.8072
40	0.0544	0.7014	4*10	0.0396	0.5213	1.3992	19.9426
			5*8	0.0343	0.4493	5.1055	73.9142

Çizelge 7. Gamma (1,3) dağılımı altında elde edilen yan değerleri

n	SRS			RSS		MxDRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.1112	-0.1001	3*8	0.0842	-0.0335	1.1964	-1.7712
			4*6	0.0797	-0.0482	1.1757	-1.7539
			6*4	0.0649	-0.0294	2.2714	-2.2217
30	0.0887	-0.0908	3*10	0.0705	-0.0434	1.1584	1.7645
			5*6	0.0553	-0.0293	2.2268	-2.2241
			6*5	0.0498	-0.0211	2.1916	-2.2153
36	0.0728	-0.0702	3*12	0.0567	-0.0344	1.1184	-1.7559
			6*6	0.0388	-0.0193	2.1559	-2.2141
			4*9	0.0521	-0.0306	1.1017	-1.7459
40	0.0676	-0.0792	4*10	0.0463	-0.0221	1.0810	-1.7411
			5*8	0.0423	-0.0248	2.1383	-2.2141

Çizelge 8. Gamma (1,3) dağılımı altında elde edilen HKO değerleri

n	SRS			RSS		MxDRSS	
	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	m;r	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$
24	0.1129	0.9667	3*8	0.0868	0.8728	1.8598	3.2874
			4*6	0.0748	0.8062	1.8039	3.2283
			6*4	0.0589	0.6714	6.1485	4.9916
30	0.0827	0.7467	3*10	0.0649	0.7089	1.6726	3.2360
			5*6	0.0503	0.5838	5.7074	4.9917
			6*5	0.0451	0.5524	5.5122	4.9531
36	0.0641	0.6367	3*12	0.0495	0.5709	1.5082	3.1864
			6*6	0.0333	0.4393	5.2306	4.9406
			4*9	0.0446	0.5242	1.4508	3.1506
40	0.0555	0.5650	4*10	0.0381	0.4798	1.3783	3.1242
			5*8	0.0346	0.4409	5.0955	4.9370

Çizelge 1 ve 2 ye bakıldığında, Normal dağılımın μ parametresi için RSS ile MxDRSS arasında rekabetöi bir durum söz konusu iken, σ parametresi için hem yan hem de HKO kriterleri açısından RSS tasarımının daha düşük değerlere sahip olduğunu söyleyebiliriz. Çizelge 3 ve 4 incelendiğinde de benzer bir durumun varlığından söz edebiliriz.

Çizelgeler 5-8 incelendiğinde ise, hem μ hem de σ parametreleri açısından RSS tasarımının hem SRS hem de MxDRSS tasarımlarından daha etkin olduğunu görmekteyiz. Özellikle

asimetrik dağılımlarda (Beta (1,3) ve Gama (1,3)), MxDRSS tasarımının oldukça kötü bir performans sergilediği belirtilmelidir.

Çizelgelere genel olarak bakıldığında, örnek çapı arttıkça hem yan hem de HKO değerlerinin düştüğü görülmektedir. Bu durum, en çok olabilirlik tahmin edicilerinin tutarlı olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, simetrik dağılımlarda RSS ve MxDRSS tasarımlarının oldukça rekabetçi olduğu, asimetrik dağılımlarda ise RSS tasarımının her durumda hem SRS hem de MxDRSS tasarımından daha etkin olduğu görülmüştür.

KAYNAKÇA

[1] McIntyre, G. A. (1952). A method for unbiased selective sampling, using ranked sets. *Australian journal of agricultural research*, *3*(4), 385-390.

[2] Takahasi, K., & Wakimoto, K. (1968). On unbiased estimates of the population mean based on the sample stratified by means of ordering. *Annals of the institute of statistical mathematics*, *20*(1), 1-31.

[3] Dell, T. R., & Clutter, J. L. (1972). Ranked set sampling theory with order statistics background. *Biometrics*, 545-555.

[4] Samawi, H. M., Ahmed, M. S., & Abu-Dayyeh, W. (1996). Estimating the population mean using extreme ranked set sampling. *Biometrical Journal*, *38*(5), 577-586.

[5] Muttlak, H. (1997). Median ranked set sampling. *J Appl Stat Sci*, *6*, 245-255.

[6] Al-Saleh, M. F., & Al-Kadiri, M. A. (2000). Double-ranked set sampling. *Statistics & Probability Letters*, *48*(2), 205-212.

[7] Al-Saleh, M. F., & Al-Hadrami, S. A. (2003). Parametric estimation for the location parameter for symmetric distributions using moving extremes ranked set sampling with application to trees data. *Environmetrics: The official journal of the International Environmetrics Society*, *14*(7), 651-664.

[8] Al-Saleh, M. F., & Samawi, H. M. (2004). Estimation using bivariate extreme ranked set sampling with application to the bivariate normal distribution. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, *3*(1), 13.

[9] Al-Nasser, A. D. (2007). L ranked set sampling: A generalization procedure for robust visual sampling. *Communications in Statistics—Simulation and Computation®*, *36*(1), 33-43.

[10] Bani-Mustafa, A., Al-Nasser, A. D., & Aslam, M. (2011). Folded ranked set sampling for asymmetric distributions. *Communications for Statistical Applications and Methods*, *18*(1), 147-153.

[11] Samuh, M. H., Omar, M. H., & Hossain, M. P. (2021). Mixed double-ranked set sampling: A more efficient and practical approach. *REVSTAT-Statistical Journal*, *19*(1), 145-160.

[12] Shaibu, A. B., & Muttlak, H. A. (2004). Estimating the parameters of the normal, exponential and gamma distributions using median and extreme ranked set samples. *Statistica*, *64*(1), 75-98.

[13] Abu-Dayyeh, W. A., Al-Subh, S. A., & Muttlak, H. A. (2004). Logistic parameters estimation using simple random sampling and ranked set sampling data. *Applied Mathematics and Computation*, *150*(2), 543-554.

[14] Al-Hadhrami, S. A., & Al-Omari, A. I. (2009). Bayesian inference on the variance of normal distribution using moving extremes ranked set sampling. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, *8*(1), 25.

[15] Helu, A., Abu-Salih, M., & Alkam, O. (2010). Bayes estimation of Weibull distribution parameters using ranked set sampling. *Communications in Statistics—Theory and Methods*, *39*(14), 2533-2551.

[16] Omar, A., & Ibrahim, K. (2013). Estımatıon Of The Shape and Scale Parameters Of The Pareto Dıstrıbutıon Usıng Extreme Ranked Set Samplıng. *Pakistan Journal of Statistics*, *29*(1).

[17] Khamnei, H. J., & Mayan, S. R. (2016). Comparison of parameter estimation in the exponentiated Gumbel distribution based on ranked set sampling and simple random sampling. *J. Math. Stat. Sci*, *2016*, 490-497.

[18] Zamanzade, E., & Mahdizadeh, M. (2017). A more efficient proportion estimator in ranked set sampling. *Statistics & Probability Letters*, *129*, 28-33.

[19] Esemen, M., & Gürler, S. (2018). Parameter estimation of generalized Rayleigh distribution based on ranked set sample. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, *88*(4), 615-628.

[20] Samuh, M. H., Al-Omari, A. I., & Koyuncu, N. (2020). Estimation of the parameters of the new Weibull-Pareto distribution using ranked set sampling.

DETECTION OF TOXIC MUSHROOM BY MACHINE LEARNING

Lecturer Mert DEMİR

Izmir Kavram Vocational School, - 0000-0002-1053-5784

ABSTRACT

Fungi are a rich family of organisms. These creatures, which are neither in the category of animals nor plants biologically, consist of many species of various sizes, shapes and colors. When mushrooms are mentioned, edible species come to mind first. In addition to contributing to agriculture, medicine, textile and pharmaceutical industry, they are very popular in the food sector, and they provide many antioxidants and other nutrients that can contribute to human health and protect the body from cancer.

Mushrooms are widely found in nature at certain times, as well as produced by enterprises in environments with certain conditions. Consuming some toxic mushroom species collected from nature can cause serious poisoning and death. Only a few of the known species of mushrooms are suitable for human consumption. While a significant part of these mushrooms are produced for commercial purposes, some of them are obtained from nature by seasonal collectors. Although different poisoning symptoms can be seen depending on the type of mushrooms, amatoxin group mushrooms attract attention due to their high mortality rate. Knowing the type of fungus that causes poisoning and the clinical symptoms it causes and analyzing it well contributes to the creation of an appropriate treatment plan. Although mushroom picking is common in certain regions in our country, consumption of all kinds of wild mushrooms collected from nature is an important problem. Especially the foraging made by those who do not know mushrooms well causes this danger to grow even more. Therefore, the control of mushroom picking and trade and the production of new studies by the society on this subject can prevent mushroom-related poisoning and death.

In this study, it is aimed to use an artificial intelligence supported identification system to prevent mushroom poisoning. With the mushroom image dataset created, machine learning, which is the field of artificial intelligence, was trained. The reason why machine learning is preferred is that it has high definition and classification skills. With this study, it is possible to determine whether the fungi are harmful and their species. It is aimed that the trained machine learning model can be easily installed on mobile devices and become widespread, and artificial intelligence supported solution against poisonings occurring in this area.

Keywords: Fungi, Mushroom, Food health, Poisoning, Object recognition, Machine learning

1. INTRODUCTION

Mushrooms are part of the fungi family, which is a separate family independently of plants and animals. This biological family; It consists of fungi, lichens, yeasts, plant rusts, molds and soot. Mushrooms are a living species that do not need and depend directly on light and soil like plants, occur in different sizes and morphologies according to the conditions in the world, grow spontaneously in nature and at the same time can be produced effortlessly by humans. Unlike plants, which synthesize glucose from the sun by photosynthesis, fungi are dependent on external food sources such as animals. Fungi contain a substance called chitin in their cell walls, which forms the hard and durable structure in the exoskeletons of insects and other arthropods. In this state, fungi are a different group of living things, although they share the common characteristics of plants and animals.

Almost every member of the fungi family is frequently used in various industries and production areas (Figure 1). It has been used as a raw material in many medicines since ancient civilizations[1]. Mushrooms have the ability to strengthen the immune system. Vitamins, minerals, antioxidants and nutrients in many foods are of fungal origin[2]. These low-calorie food sources, which do not contain harmful cholesterol and fat, are expected to maintain their place in the food industry in the future[3]. According to the Agricultural Marketing Resource Center, each person in the United States consumed an average of 3 pounds of mushrooms in 2015[4]. Today, mushroom products are consumed fresh, canned, and dried, and are used as an important culinary ingredient in some cultures[5].

Figure 1. Cultivation of cultivated mushroom (Agaricus bisporus) in greenhouse environment

Unfortunately, besides the benefits of mushrooms, there are also disadvantages. Most of the poisonous species of mushrooms, of which only a few species are suitable for consumption, are the result of unconscious consumption of wild mushrooms collected from nature. In a report

published by the American Association of Poison Control Centers on mushrooms in 2002, it was stated that the rate of 8722 mushroom poisoning detected among all poisonings was 0.6%, which is not too low to be ignored[6]. Although this rate may seem low, the toxins contained in mushrooms have a wide range. It has also been stated that mushroom poisoning is related to geographical features and climatic conditions[7]. The autumn and spring months, when mushroom poisonings are more common, are known as the mushroom picking season. Mushrooms that grow under the ground with rain water during these seasons rise to the top of the soil after the rain and mature quickly. Bolu Mountains in the northern geography, Küre Mountains, Ganos Mountains, Kaz Mountains and Taurus Mountains in the southern geography are rich geographies for collecting mushrooms throughout Turkey (Figure 2). 98% of mushrooms found in nature are not suitable for human consumption. Most commercially produced mushrooms are agaricus species. Others include species collected from nature by mushroom pickers. Only 2% of the existing mushroom varieties are easily edible. For example, only 200 of the more than 10 thousand mushroom species that grow in the forests around Istanbul are edible. Mushrooms should not be picked if they smell bad, are moldy or rotten, have red pips or a network of veins on their feet, or have yellowed or wet flesh. However, these are not the only safety criteria for mushrooms. Sometimes poisonous and non-poisonous mushrooms look very similar to each other. For example; Mushrooms of the Amanita species are very similar to Volvariella Vovacea, known as cultivated mushrooms, and cause deadly poisoning. Similarities between species lead to accidental consumption of poisonous mushrooms. Poisonous mushrooms are the most important thing to pay attention to when collecting mushrooms in nature.

Figure 2. Mushroom cluster overgrown on the tree

It is estimated that poisonous mushrooms cause more than 100 deaths and poisoning of thousands of people worldwide per year[8-10]. There is no valid technique and method to distinguish between edible mushrooms and poisonous mushrooms in nature. Many mushrooms, which were known as edible in the past years, have now been proven to cause various organ failures and death in the long term. Apart from this, it is very wrong to think that the mushrooms eaten by animals are suitable for human consumption. For example; poisonous mushrooms that snails can eat are extremely dangerous for humans. Edible mushrooms found in Turkey are as follows: Morel mushroom, lamb mushroom, truffles, dairy-free mushroom, Kanlıca mushroom, tirmit, boletus mushroom, slippery mushroom, ox mushroom, hybrid mushroom, red mushroom, pine fluffy mushroom, snow bell mushroom, honey mushroom, variegated meadow mushroom, black maiden mushroom, emperor mushroom, umbrella mushroom, pelage mushroom, oyster mushroom, beech mushroom, egg mushroom, trumpet mushroom, curly mushroom, steak mushroom, sulfur mushroom, scaly mushroom, mullein mushroom, grandfather's beard mushroom.

In this study, an artificial intelligence-assisted solution is proposed by drawing attention to the poisoning caused by the similarities between poisonous mushrooms and edible mushrooms. Machine learning, which is used in the field of artificial intelligence, is used in data classification, regression and data clustering processes using learning algorithms. Supervised machine learning model is preferred in problems where certain results are obtained according to certain inputs. Within the scope of the study, the development of the machine learning model was provided by using images of poisonous and non-poisonous mushrooms. The model obtained after the learning process is intended to be an easy and fast solution against mushroom poisoning.

2. MUSHROOM DIAGNOSIS

2.1. Machine Learning Model

Machine learning is a field of artificial intelligence used to classify, label and cluster data. Machine learning uses algorithms that do not need to change the source code of the program used to arrive at the solution. This self-healing model aims to obtain accurate results based on specific input data. Machine learning is used to solve problems when existing mathematical formulas are insufficient or calculations are too complex. Thanks to these capabilities, machine learning can work with various data in different fields [11]. Machine learning basically consists of supervised learning and unsupervised learning. In the supervised learning model, it is known what the data sets are and what results are achieved with these data. With the creation of the model, a model function is created and correlations are made between the input data and the result data. In this way, the model learns the connections between the data. In unsupervised learning, the information sets are not known. That is, there is no input data corresponding to the output data. In this learning model, it is aimed to obtain general results from the data and to determine the common features between the data [12,13]. According to the definition of the problem, one of the machine learning models should be preferred and the solution should be reached.

2.2. Toxic Mushroom Detection

Fungi are a large family that is very similar to each other. For example; 'amanita phalloides' (death angel), which is one of the most poisonous species growing in nature, is often confused with 'amanita vaginat' (ground wound) mushroom, which is very similar (Figure 3).

Figure 1. Amanita phalloides(left), Amanita vaginata(right)

As can be seen in the picture, since the two different species are very similar to each other, they are likely to be confused with each other. This increases the risk of poisoning and death. When the bud, young and maturity stages of the two species are examined, it is seen that their external appearance is the same. Although there seems to be a color difference between the species in the picture, it is not a definitive solution to distinguish the species by looking at the color. It may be possible to determine the types of these mushrooms, which are similar to each other and pose a risk, by using machine learning method by looking at the shape of the crown, stem shape, colors and maturity criteria. In this way, it can be ensured that mushroom pickers and farmers are prevented from harvesting the wrong type of mushroom. Datasets consisting of images of different mushroom species were used to distinguish fungal species (Figure 4 and Figure 5).

Figure 2. Piece of Agaricus dataset

Figure 3. Piece of Amanita dataset

Images of fungi at various stages of development are included in the data sets in order to distinguish mushroom species due to their similarities and add them to the machine learning model for educational purposes. In addition, mushroom images are provided at different angles and light intensities to increase the discrimination success.

3. RESULTS AND EVALUATION

Mushroom poisoning is an important health problem with serious poisoning cases reported from almost every region in our country and in the world. The fact that mushrooms are consumption materials in the kitchen by humans causes these poisonings to continue. In such poisonings, current treatment methods as well as preventive measures can prevent poisoning and death. In this study, it is aimed to prevent mushroom poisoning by using machine learning,

which is an area of artificial intelligence. A large number of images consisting of various developmental stages of mushroom species were used for the detection of fungal species by machine learning. Training and test images of mushroom species selected from different angles as training data are shown in Table-1. There are differences in the fungal datasets, as the frequency of occurrence of some fungal species in nature is different. In order to achieve high recognition success in machine learning training, 100 epochs, 16 batch size and 0.001 learning rate were set as machine learning parameters. Test pictures were used to measure the recognition success of machine learning for each mushroom species by using supervised machine learning with these parameters. The machine learning development performed on the specified parameters was successfully completed in about 10 minutes. In the tests performed after the machine learning training, it was seen that the trained model correctly and successfully distinguishes the mushroom species that are very similar to each other (Figure 6 and Figure 7). Within the scope of the study, training was carried out using different numbers of mushroom images belonging to different mushroom species. Using different numbers of mushroom images, it was tested whether the machine learning model would be successful in detecting the mushroom species.

Table 1. Training and test data of mushroom species

Mushroom type	Training pictures	Test pictures	Success rate(%)
Agaricus	330	20	95
Amanita	700	50	100
Boletus	2100	45	100
Cortinarius	1600	50	100
Entoloma	340	20	82
Hygrocybe	300	16	97
Lactarius	1513	50	98
Russula	1108	40	89
Suillus	300	10	60

In the findings, it has been seen that the content of the dataset of the mushroom images used is important for machine learning to be successful. It has been observed that the richness of the dataset of fungi with thousands of species increases the success of identification. The machine learning model trained with datasets has the feature that can be used to prevent possible poisoning and to detect fungal species. Although the biological characteristics of thousands of fungal species found in nature are very similar, the machine learning model is able to detect minor differences in fungal species. With this study, it was concluded that machine learning can perform fungus diagnosis very quickly and accurately. The machine learning model has the size and performance to be used in various portable computers and phones for use in the field. In this way, rapid diagnosis and practical solutions can be produced. If necessary, rapid ecological struggle and measures can be taken when desired.

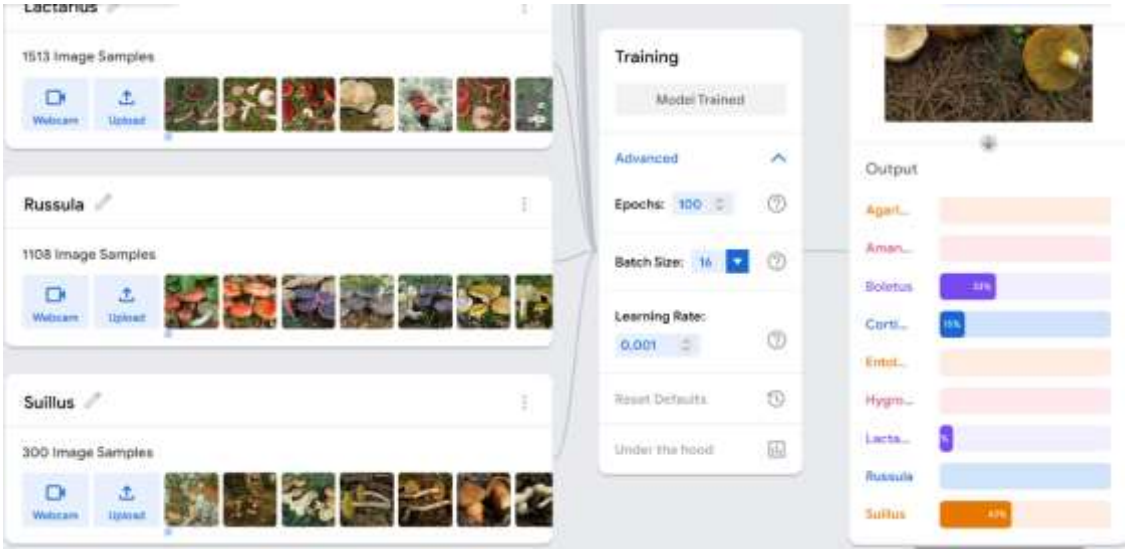


Figure 6. Indecision in fungal diagnosis with poor dataset

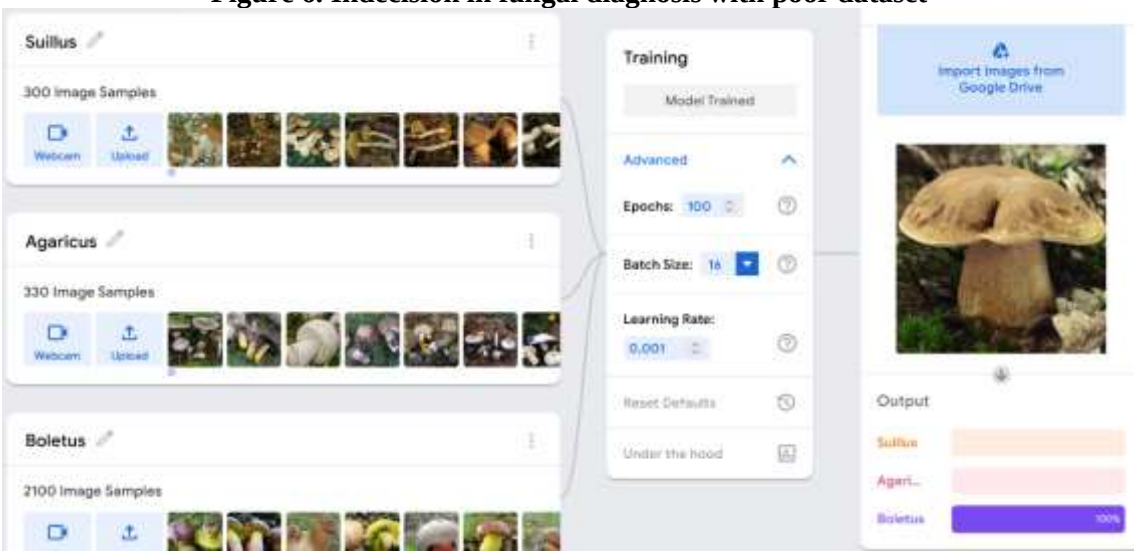


Figure 7. Accurate mushroom diagnosis and high success with rich dataset

REFERENCES

[1]. https://www.britannica.com/science/mushroom (Access date: 24.02.2023)

[2]. Naeem M.Y., Ugur S., Rani S., Emerging Role of Edible Mushrooms in Food Industry and Its Nutritional and Medicinal Consequences, Eurasian Journal of Food Science and Technology, Vol: 4, Issue: 1, pp: 6-23, 2020.

[3].https://www.bbcearth.com/news/the-surprising-world-of-mushrooms (Access date: 24.02.2023)

[4].https://www.agmrc.org/commodities-products/specialty-crops/mushrooms-profile (Access date: 24.02.2023)

[5]. https://www.medicalnewstoday.com/articles/278858 (Access date: 24.02.2023)

[6]. Watson W.A., Litovitz T.L., Rodgers G.C., et al. Annual report of the American Association of Poison Control Centers Toxic Exposure Surveillance System. Am J Emerg Med 2003; 21: 353–421, 2002.

[7]. Schneider S.M., Brayer A., Mushroom poisoning. In Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS ed. Emergency medicine. A comprehensive study guide, 5th edition. McGraw-Hill, 1317–22, 2000.

[8]. White J., Weinstein S.A., De Haro L., Bédry R., Schaper A., Rumack B.H., et al. Mushroom poisoning: A proposed new clinical classification. Toxicon, 157:53–65, 2019.

[9]. De Olano J., Wang J.J., Villeneuve E., Gosselin S., Biary R., Su M.K., et al. Current fatality rate of suspected cyclopeptide mushroom poisoning in the United States. Clinical Toxicology:1–4, 2020.

[10]. Soltaninejad K., Outbreak of mushroom poisoning in Iran. April–May 2018 The international journal of occupational and environmental medicine. 2018;9(3):152.

[11]. Hassan SU., Ahamed J., Analytics of machine learning-based algorithms for text classification, Sustainable Operations and Computers 3, 238-248, 2022.

[12]. Jiang, T., Gradus, JL., Rosellini, AJ., Supervised Machine Learning: A Brief Primer, Behavior Therapy, 51(5), 675-687, 2020.

[13]. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J., Unsupervised Learning, The Elements of Statistical Learning, 485–585, 2008.

FAST DIAGNOSIS OF PARASITES WITH MACHINE LEARNING ASSISTED MICROSCOPE

Lecturer Mert DEMİR

Izmir Kavram Vocational School, mert.demir@kavram.edu.tr - 0000-0002-1053-5784

ABSTRACT

Chagas disease is a parasitic disease, especially seen in Latin American countries. The disease is seen in people who are relatively poor and have low living conditions and is a disease that is ignored until its spread occurs. The disease can be transmitted by various insect agents, as well as during pregnancy, food, organ transplantation and from mother to child. The parasite is mostly found in the blood in the vein, but it can also pass to other organs during the progression of the disease. The progressive disease causes death with various organ failures and a decrease in the standard of living.

Unfortunately, this disease, which affects tens of thousands of people today, has tended to spread through international travels. Delayed detection of the disease can both complicate the treatment process and cause the spread of the disease. There is no definitive treatment method for this disease, which has not been given sufficient attention in time for its treatment. Only the measures taken in the early stages of the disease are successful. Therefore, early diagnosis of this disease is very important. Diagnosis of this insidious disease depends on detailed examination of blood samples. However, this examination is insufficient for tens of thousands of sick people today and for all of the potential sick people in the same numbers. Because the blood tests of many people will take a lot of time to examine, and the detection of a possible patient will be delayed, which may cause delay in treatment and progression of the disease. Rapid testing of the assay may cause a parasite in the blood to be missed, and a sick individual may be identified as healthy, which is a dangerous situation. For this reason, there is a need for autonomous, rapid and detailed examination of blood tests.

In this study, it is aimed to scan blood findings quickly and with high recognition success with a high resolution microscope camera using machine learning. The scanning method is provided with an algorithm that provides the calculation of the scanning path in such a way that the human factor is completely removed and the distribution geometry of the blood between the plates in the blood sample in the slide-lamella placed under the microscope is scanned the fastest. The shortest scanning paths obtained thanks to the traveling salesman algorithm allow the microscope camera to be hovered over the blood sample and rapid analysis of large amounts of blood. With the system proposed here, it is aimed to scan blood samples in detail and quickly, to detect the disease early and to prevent its spread.

Keywords: Chagas disease, Trypanosoma cruzi, Disease diagnosis, Machine learning, Object detection

1. INTRODUCTION

Parasitic diseases constitute a dangerous group of diseases that can be transmitted to humans by various factors (insects) and can become a syndrome(Figure 1). One of them is Chagas disease, which has been heard frequently in recent years and has no definitive treatment. Chagas disease, which was defined by Carlos Chagas, a Brazilian doctor, in 1909, is an infectious disease caused by a protozoan, Trypanosoma cruzi[1]. T.cruzi is spread to humans and other mammals mainly by blood-sucking (hematophage) "kiss bugs" (Triatoma infestans, Rhodnius prolixus, Triatoma dimidiata and Panstrongylus megistus) belonging to the Triatomine subfamily[2]. Chagas disease is particularly common in South America and Central America. It is more common among poor and neglected people. Rural areas and poverty are helping to spread the disease. The countries with the highest prevalence of Chagas disease are Bolivia (6.8%), Argentina (4.1%), El Salvador (3.4%), Honduras (3.1%) and Paraguay (2.5%). However, the other 2 countries (Brazil and Mexico), which have a prevalence of about 1%, are home to about 60% of people infected with T.cruzi in Latin America, together with Argentina[3]. Many people with Chagas disease are known to immigrate from Latin America to other countries such as Canada, the USA, Japan, and France. The number of immigrants infected with the parasite is mostly in Spain (60,000-70,000). Most of the immigrants come from Ecuador, Argentina, Bolivia and Peru[4]. Travelers to those areas may be at risk for disease. It is transmitted to humans by a type of bedbug that usually lives in that area. It is also transmitted as a result of consumption of contaminated food, blood transfusions, organ transplants and laboratory accidents. It can also be passed from a woman who has this disease to her baby during pregnancy. To draw attention to the disease, April 14 is commemorated as World Chagas disease day.

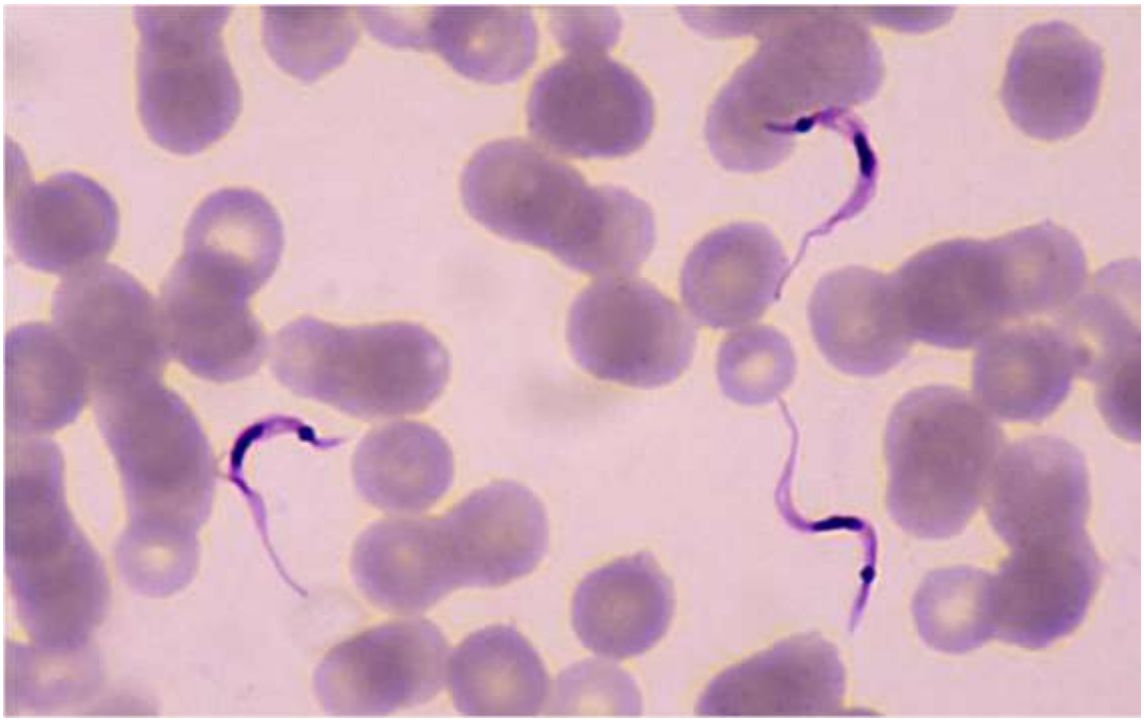


Figure 1. Trypanosoma cruzi parasite found in blood

Symptoms of the disease include fever, headache, fainting, skin rash, abdominal pain, diarrhea, nausea, vomiting, shortness of breath, enlarged lymph nodes, and heart failure. After the parasites enter the blood, they enter the heart and brain cells and multiply there. This is why the symptoms of Chagas disease appear as signs of heart disease. Advanced stages of the disease can result in heart failure and death. The disease can be diagnosed at an early stage by finding the parasite in the blood using a microscope. For this, the blood must be thoroughly screened. In the late diagnosis of the disease, the disease reaches an advanced level and the chronic disease is diagnosed by the presence of T. cruzi antibodies in the blood[5]. After this stage, measures are taken to increase the patient's quality of life rather than the treatment process.

There is no vaccine or medicine to protect against the disease. Antibiotic therapy is ineffective in this disease. Primaquine and Metronidazole are used as antiparasitic drugs. There are two treatment approaches as antiparasitic therapy to kill the parasite and symptomatic therapy to manage the symptoms and signs of the infection(Figure 2). Antiparasitic treatment is done with the use of Benznidazole and Nifurtimox. A vaccine for the disease has not been developed yet[6]. Treatment is almost certain if treatment is started early, but the longer it takes to get Chagas disease, the less effective the treatment becomes. If these treatments are applied at the beginning of the acute phase, the healing effect is close to 100%[7]. The disease-causing parasite has the feature of spreading to other organs outside the vein. This disease, which has been neglected among tropical diseases, is on an increasing trend today[8]. Passengers are warned about this issue and informed about protective measures during international travels. Taking precautions against insect bites is important in prevention. Travelers to these countries are at risk. The risk is greatest for passengers sleeping in open areas or residing in poorly maintained residences.

Figure 2. Disease carrier insect (left), Parasite in blood (right)

In this study, an artificial intelligence-supported rapid diagnosis mechanism is proposed against this parasitic disease, which progresses secretly, has not yet found a definitive treatment and has a high risk of spreading. Findings in blood samples are very important in the diagnosis of the disease. For this reason, it is very important that the blood of the possible carrier is examined by a high-resolution camera and detailed scanning. The lack of time of health personnel to conduct detailed blood examination and the lack of attention that will result from long observations may cause this examination to fail. For this reason, it is planned to perform these scans automatically with a machine learning supported autonomous controlled microscope in order to perform detailed blood analysis. Machine learning is an active field of artificial intelligence used in object recognition and classification applications. In this study, solutions are suggested for preventing the spread of the disease, early treatment and high diagnosis success rate with an artificial intelligence-based diagnosis mechanism, which envisages a very detailed examination of blood samples taken from a possible carrier.

2. DIAGNOSIS OF PARASITIC DISEASE

2.1. Machine Learning Model

Artificial intelligence is computer science that provides the solution of complex problems and consists of many sub-fields of artificial intelligence. Machine learning is one of the subfields of artificial intelligence used in solving non-linear problems. Machine learning finds the solution using algorithms that can learn without the need to write time-consuming code. Machine learning can relate input data to output data and find commonalities between the data. Thanks to this feature, machine learning is preferred as a solution tool in various disciplines [9]. Machine learning basically consists of two categories: Supervised learning and Unsupervised learning. In the supervised learning model, it is known which data leads to which results. While training the model, relational connections are established between the input data and the output data. In this way, the model learns the cause-effect relationship between the data. In unsupervised learning, the results corresponding to the data are not known. In other words, there is no input data corresponding to the output data. In this learning model, it is desired to obtain common features from the data and to create clusters using the data [10,11]. According to the desired result in the problem, it is possible to reach the result by choosing one of these machine learning models.

2.2. Parasite Diagnosis Method

Very detailed blood analysis using a microscope is required for the diagnosis of Chagas disease. Due to the fact that the disease has infected millions of people and is contagious, it is possible that the detailed examination of the blood of so many people with human applications will cause some problems. People have limited time to focus. In this context, it is appropriate to use a microscope with a 2-axis moving slide-lamella module for autonomous blood scanning. In this way, blood findings can be scanned in detail under a robot microscope. The blood sample placed in the microscope scanning frame is taken to the preprocessing of the image and the blood pattern to be examined by the microscope camera is determined. After the pattern scanning process, the route of the areas to be scanned on the pattern is determined in order to

complete the blood scanning at the optimum cost and time. These routes are followed by the 2-axis control mechanism, allowing the microscope to examine the blood on the relevant routes.

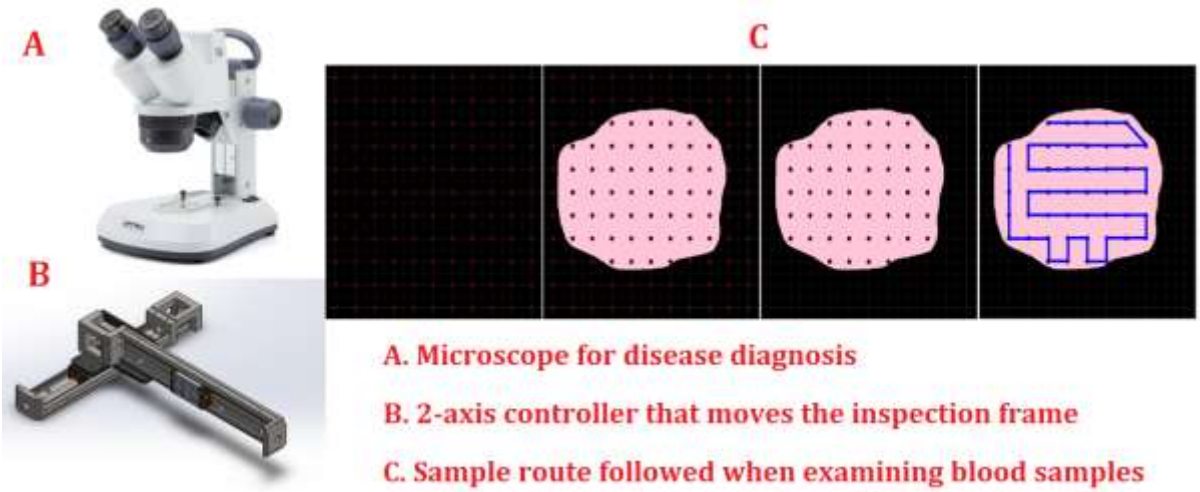


Figure 3. Diagram of the proposed system for the solution

Two classes were created to carry out the study and diagnose the disease. One of these picture classes contains healthy blood while the other class contains diseased blood. The healthy blood dataset consists of 366 images, and the infected blood dataset consists of 531 images (Figure 4 and Figure 5). The machine learning model made using the numerical values given here successfully learned both classes after a few minutes of training. Although the recognition success is 100% with the existing pictures, the number of pictures can be increased if necessary.

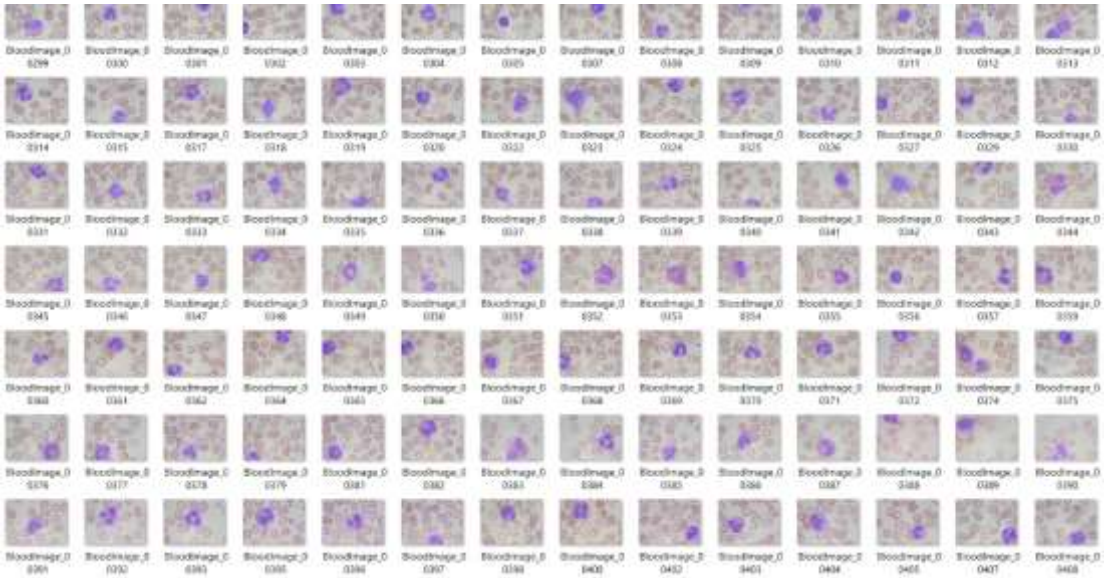


Figure 4. Piece of Agaricus dataset

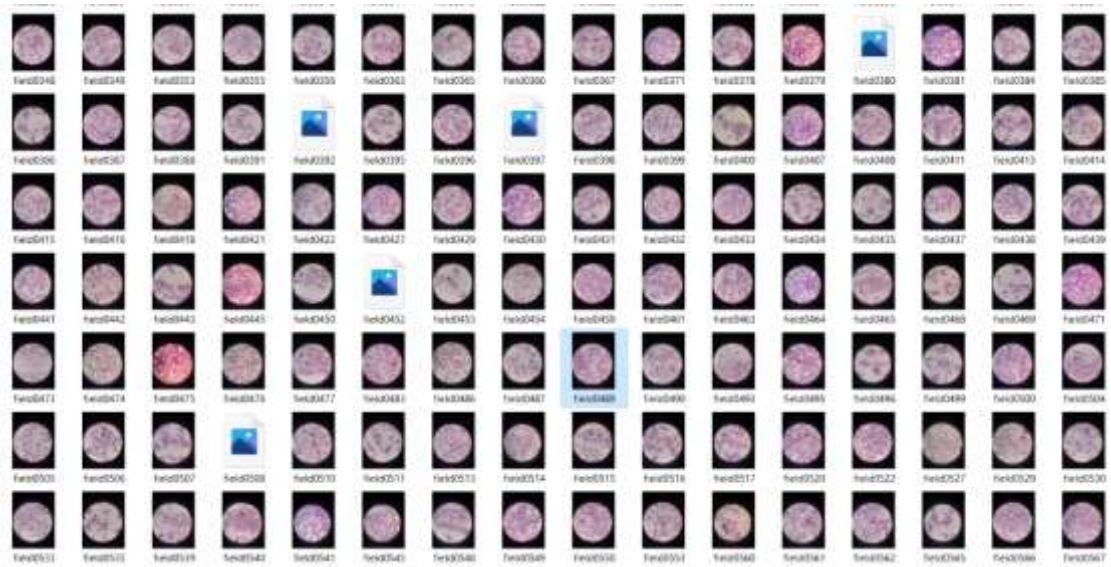


Figure 5. Piece of Amanita dataset

2. RESULTS AND EVALUATION

In this study, taking into account the problem in the detailed examination of intensive blood scans due to the workforce, a moving frame microscope is proposed for disease diagnosis on the basis of machine learning. In the study, 531 diseased blood and 366 healthy blood were used for training machine learning. 100 epoch, 16 batch size, 0.001 learning rate parameters were used for the training of the model. The detection success of the model is 100%(Figure 6 and Figure 7).The treatment of Chagas disease is about early diagnosis of the disease and therefore it is very important to detect the initial stage of the disease. The presence of a single parasite in the blood is a valid reason to start the treatment process. Blood analysis is a difficult and demanding procedure. The investigator, who examines the blood under the microscope, needs to scan the blood at the red blood cell scale, which is not possible. It is very possible that the parasite, which is the causative agent of the disease, is overlooked.

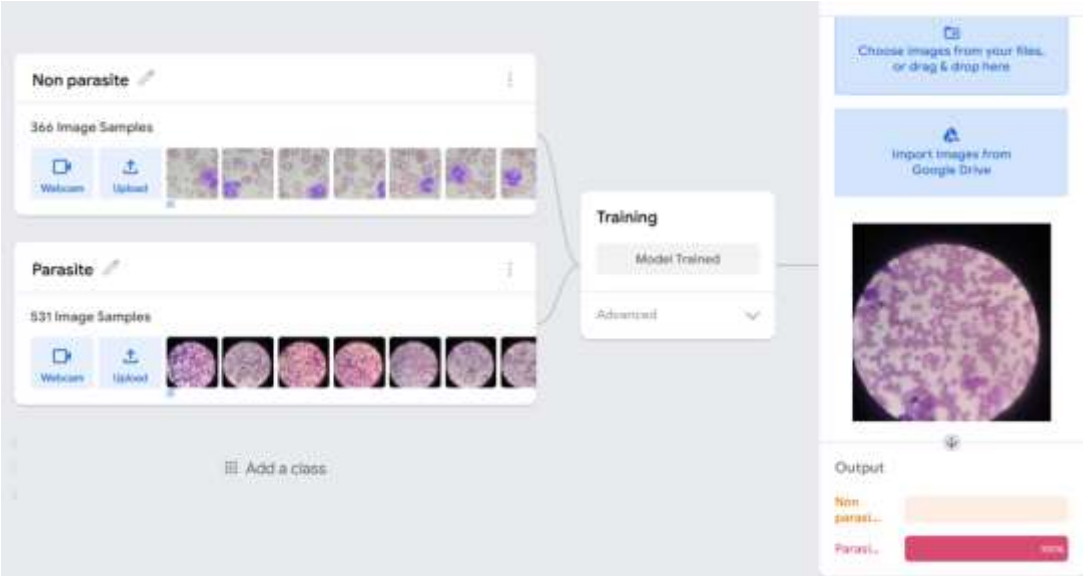


Figure 6. Diagnosis of parasitic blood

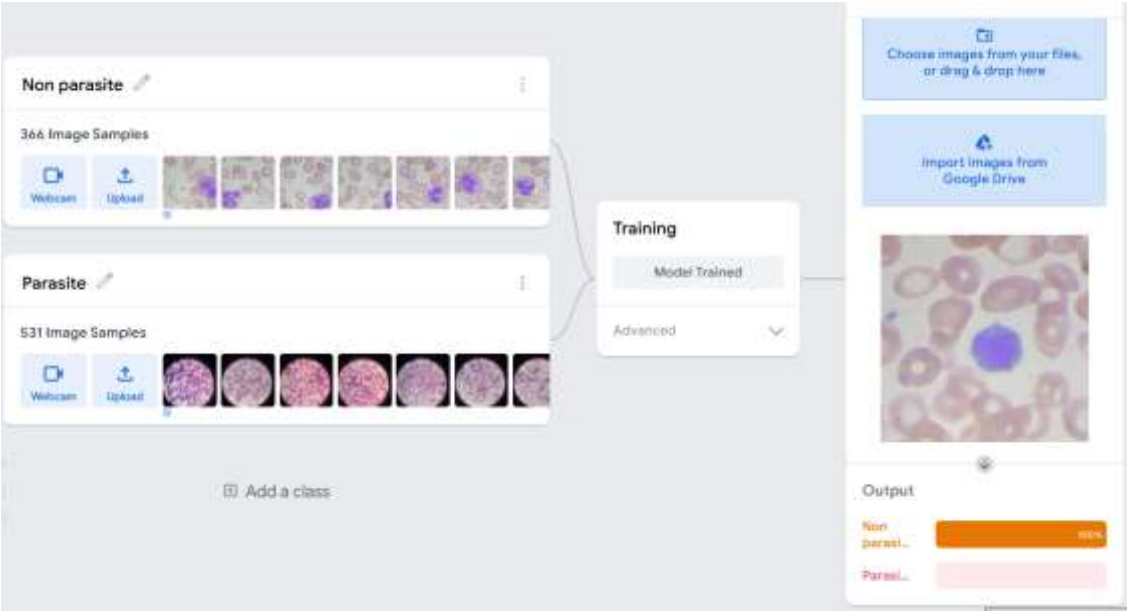


Figure 7. Diagnosis of healthy blood

Since today's international travels are a serious factor in the spread of diseases, it is possible to start the early treatment process with the spread and early diagnosis of diseases with the application that will perform rapid blood tests for millions of people who travel. With the integration of the machine learning model developed in the study into microscopes with cameras, healthier societies can be protected by health screening of millions of people who travel.

REFERENCES

[1]. Chagas CRJ. Nova tripanosomiaze humana. Memb Inst Oswaldo Cuz. 1:159-218, 1909.

[2].https://web.archive.org/web/20150429212956/http://www.cdc.gov/dpdx/trypanosomiasisAmerican/ (Access date: 10.01.2023)

[3]. Rassi A Jr, Rassi A, Marin-Neto JA. Chagas disease. Lancet. 2010;375:1388–402.

[4]. Gascon J, Bern C, Pinazo MJ. Chagas disease in Spain, the United States and other non endemic countries. Acta Trop. 2010;115:22–7.

[5]. Rassi A, Jr; Rassi, A; Marcondes de Rezende, J (Haziran 2012). "American trypanosomiasis (Chagas disease)". Infectious disease clinics of North America. 26 (2). ss. 275-91.

[6].https://web.archive.org/web/20151018004954/http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs340/en/

[7]. https://www.molekulce.com/chagas-hastaligi/ (Access date: 10.01.2023)

[8]. Bonney, KM (2014). "Chagas disease in the 21st Century: a public health success or an emerging threat?". Parasite. Cilt 21. s. 11

[9]. Hassan SU., Ahamed J., Analytics of machine learning-based algorithms for text classification, Sustainable Operations and Computers 3, 238-248, 2022.

[10]. Jiang, T., Gradus, JL., Rosellini, AJ., Supervised Machine Learning: A Brief Primer, Behavior Therapy, 51(5), 675-687, 2020.
[11]. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J., Unsupervised Learning, The Elements of Statistical Learning, 485–585, 2008.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLAMINDA KORUNAN ALANLARIN GELECEĞİ ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK BİR DEĞERLENDİRME

Selman Faruk GAYRETLİ
Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı,
- 0000-0002-4533-9310

Prof. Dr. Nilgün GÖRER TAMER
Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü,
0000-0001-6502-3105

ÖZET

Günümüzde korunan alanlar ve dolayısıyla biyoçeşitlilik iklim değişikliği ve antropojenik etkiler ile tehdit altındadır. Bu çalışmanın amacı, iklim değişikliği sürecinde korunan alanların sürdürülebilirliğinin sağlanması için bir yol haritası ortaya çıkarmaktır. Bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak, Web of Science Core Collection veri tabanında "climate change (iklim değişikliği)", "protected areas (korunan alanlar)", "biodiversity (biyoçeşitlilik)", "land use change (arazi kullanım değişimi)" sözcükleri ile yapılan arama sonrasında 1991-2022 tarihleri arasında yayınlanan 674 makale üzerinden, konuya eleştirel bir çerçeve çizilmektedir.

İklim değişikliği bağlamında korunan alanların geleceğine ilişkin yapılan haritalamada, 'mekânsal koruma ve planlama bağlamı', 'yönetsel kavramlar, politikalar ve araçlar', 'koruma alan yönetimine ilişkin kestirim ve tür dağılımına ilişkin yöntem ve araçların kullanımı' ile 'arazi kullanım ve tür dağılımı ilişkisi" olarak 4 ana başlık öne çıkmaktadır. Bu çalışmalarda ağırlıklı olarak karasal alanlardaki korunan alanların ele alındığı, deniz koruma alanlarına dair sınırlı sayıda araştırma olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak alanyazında araştırma eğilimlerinin, türlerin ve yaşam alanlarının özgül değerlerini öne çıkaran, biyoçeşitliliğin korunması için habitat bütünlüğünü vurgulayan, çevre merkezli bir bakış açısı ile genişlediği ve derinleştiği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler : Korunan alanlar, iklim değişikliği, biyoçeşitlilik, arazi kullanım değişimi, çevre merkezli, bibliyometrik.

1. GİRİŞ

Günümüzde insan faaliyetleri nedeni ile küresel ölçekte ivme kazanarak ilerleyen ve birçok farklı alanda farklı etkiler ile kendini göstermekte olan iklim değişikliği, yer kürede canlı yaşamının dengelerini yeniden kurgulayan bir gerçeklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Değişen iklim koşulları sonucunda korunan alanların yapısının değişmesi ve bu alanlardaki biyoçeşitliliğin değişen koşullara uyum sağlayıp sağlayamayacağı konusu güncel bir tartışma konusudur. Sürdürebilir bir koruma sağlama konusunda mekânsal planlama politika ve araçlarının belirlenmesi, iklim değişikliğinin korunan alanlar ve biyoçeşitlilik üzerinde oluşturacağı risklere karşı gerekli önlemlerin alınması ve sürece uyumun sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Sera gazlarının atmosferde birikmesi ile birlikte değişen sıcaklıklara bağlı olarak habitatların niteliklerinin değişmesi canlıların yaşam alanlarında değişen koşullara uyum sağlamasını ya da uygun koşulların olduğu yeni yaşam alanlarına göç etmesini gerektiren bir ikilemi ortaya çıkarmaktadır. Bu durumun yanı sıra Dünya'daki kara yüzeyinin yarısından fazlasının insan faaliyetleri ile dönüştürülmesine (Turner, 1990; Vitousek, 1997) bağlı olarak habitat kayıpları (Sala, 2000; Seabloom, 2002) ve ekosistem değişikliklerinin oluşması (Wilson vd., 2014) göz önünde bulundurulduğunda, biyoçeşitliliğin sürdürülebilmesi adına habitatların koruma koşullarının yeniden değerlendirilmesi öncelikli olarak ilgilenilmesi gereken bir konu haline gelmiştir.

Koruma planlamasının mekânsal politikalarının iklim değişikliği bağlamında yeniden ele alınması, iklimin korunan alanlar ve biyoçeşitlilik üzerindeki etkilerinin tanımlanmasını ve buna yönelik koruma stratejilerinin geliştirilmesini gerektirmektedir. İklimin korunan alanlar üzerindeki etkilerinin tanımlanması ile mevcut korunan alanların iklim değişikliği karşısında koruma niteliklerini ne ölçüde koruyacağı, yeni korunan alanlara ihtiyacın olup olmayacağı, türlerin değişen iklim karşısında beklenen davranış biçimlerinin nasıl olacağı ve bu durumların değerlendirilmesi için gerekli yöntem ve araçların neler olacağı sorularına bulunacak cevaplar mekânsal koruma planlaması için girdi oluşturarak gerekli arazi kullanım önceliklerinin belirlenmesinde yönlendirici olacaktır.

Bu nedenle iklim değişikliği ve korunan alan kavramlarının literatürdeki yeri, kapsamı ve gelişiminin anlaşılması amacı ile yapılan bu çalışmada, seçilen veri tabanında yer alan "iklim değişikliği" (climate change), "korunan alanlar" (protected areas), "biyoçeşitlilik" (biodiversity) ve "arazi kullanım değişimi" (land use change) anahtar kelimeleri ile yapılan tarama sonucunda elde edilen çalışmaların bibliyometrik analizinin yapılması ile konu hakkında öne çıkan kavram ve tartışmaların haritalandırması yapılmıştır.

Yapılan bu haritalandırma sonucunda kavramlar arasında bulunan ilişkiler incelenmiş ve literatürdeki kavramların ne tür alt konu başlıkları altında kümelendiği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda literatürdeki tartışmaların ve gelişen eğilimin insan merkezli yaklaşımlar veya çevre merkezli yaklaşımlar üzerinden ilerleme durumu değerlendirilerek konuya eleştirel bir çerçeve çizilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın yöntemi, konunun kapsamını anlamak için belirlenen anahtar kelimeler üzerinden yapılan literatür taraması ile elde edilen sonuçların bibliyometrik analizinin yapılarak haritalandırılmasına dayanır.

Bibliyometrik verilerin analiz edilerek haritalandırılması için VOSviewer yazılımı kullanılmıştır. VOSviewer, van Eck ve Waltman tarafından geliştirilen ve literatür analizi için yaygın olarak kullanılan ücretsiz bir yazılım programıdır (Wang ve Yang, 2019). Çalışmada gerçekleştirilen eleştirel değerlendirme ve tartışma bölümleri, analiz edilen bibliyometrik verilerin haritalandırılması sonucu ortaya çıkan ilişki ağları çerçevesinde oluşturulmuştur.

2.1. Veri tabanının seçilmesi ve verilerin toplanması

Çalışmada kullanılan veriler, 1991-2022 yılları arasında Web of Science Core Collection veri tabanında "climate change" (iklim değişikliği) AND "protected areas" (korunan alanlar) kuralı

ile gerçekleştirilmiş tarama sonucu bulunan kaynaklar içerisinde “biodiversity” (biyoçeşitlilik) ve “land use change” (arazi kullanım değişimi) anahtar kelimelerinin de aranması ile yapılan tarama ile elde edilmiştir.

Yapılan çalışmanın teması göz önünde bulundurulduğunda, veri tabanında yapılan taramada iklim değişikliği ve korunan alanların ele alınan temel konular olması, biyoçeşitlilik ve arazi kullanım değişiminin bu konular etrafında literatürü ne yönde şekillendirdiğinin anlaşılması hedeflenmiştir.

2.2. Yöntem ve araç

Bibliyometrik analiz yöntemi günümüzde oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Bibliyometri, matematiksel ve istatistiksel yöntemlere dayanarak alanyazındaki bilimsel çalışmaları sistematik bir şekilde analiz eder (Pritchard, 1969). Bibliyometrik analiz konu ile ilgili alanyazının temel bilgileri ve gelişme durumunu hızlı bir şekilde kavramasına olanak sağlayan nicel bir araştırma yöntemidir (Liu vd., 2019).

Web of Science Core Collection veritabanında yapılan tarama ile elde edilen sonuçların bibliyometrik verileri, VOSviewer yazılımı ile analiz edilerek taramada kullanılan anahtar kelimelerin literatür içerisindeki diğer kavramlarla olan ilişkileri haritalandırılmıştır. Yapılan bu haritalandırma ile çalışılan konunun farklı odak noktaları ve literatürün ne tür kavramlarla hangi yönlerde çeşitlendiği incelenmiştir.

Ortaya çıkan farklı kümelenmeler doğrultusunda iklim değişimi ve korunan alanlar konuları üzerine literatürdeki alt grup tartışmaların tanımlanması ile birlikte bu tartışmaların odağındaki koruma anlayışının insan merkezli veya çevre merkezli olma durumlarına yönelik eleştirel bir değerlendirme yapılmıştır.

3. BULGULAR

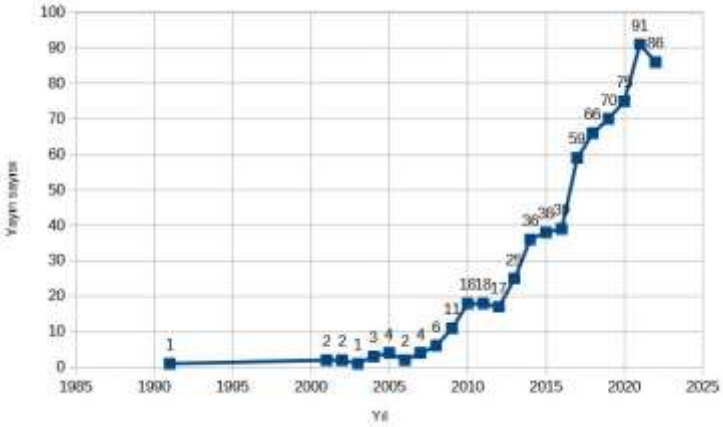
Bibliyometrik analize dayalı literatür değerlendirmesine ilişkin bulgular aşağıdaki 6 grupta incelenerek değerlendirilmiştir.

3.1. Çalışmaların yıllara göre dağılımı

Belirtilen anahtar kelimeler ile yapılan literatür taraması sonucunda 680 adet çalışmaya ulaşılmış, yapılan çalışmanın 2023 yılının ilk çeyreğinde gerçekleştirilmesi ve bu yıl için anlamlı bir çıkarım sunmayacağının beklenmesi nedeni ile 2023 yılına ait bulunan 6 yayın, çalışma kapsamına dahil edilmemiştir.

Yayınların yıllara göre dağılımı Görsel 1’de de görüldüğü gibi 1991-2022 yılları arasında artan bir trende sahiptir. İklim değişikliği etkilerinin ve koruma alanları üzerinde yarattığı risklerin

neler olduğu tartışması literatürde giderek önem kazanmış ve mekânsal planlamaya yönelik politikaların belirlenmesi güncel olarak ele alınan bir konu haline gelmiştir.



Görsel 1. Yayın sayılarının yıllara göre dağılımı

3.2. Ülke ve bölgeler

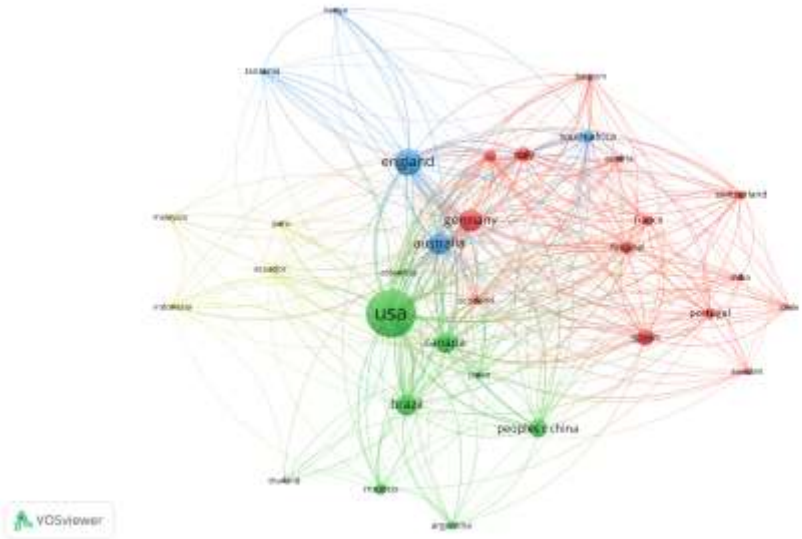
İklim değişikliği ve korunan alanlar odağında yapılan araştırmalara toplam 117 ülkeden yazarlar katkıda bulunmuşlardır. Üretilen çalışma sayılarına göre konuya en çok katkıda bulunan ilk 10 ülke Çizelge 1'de gösterilmiştir. En çok çalışma sayısı ile katkıda bulunan ülkeler Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere, Avustralya, Almanya, Brezilya, Kanada, Çin, İspanya, İtalya ve Finlandiya'dır.

VOSviewer'da ortak yazarlık (co-authorship) analizi yapılırken ülkelerin en az 10 çalışma ile katkıda bulunma koşulları kural olarak belirlenmiştir. Katkıda bulunan 117 ülkeden bu koşulu sağlayan 32 ülkenin olduğu belirlenmiştir.

Ülkeler	Çalışma Sayısı
Amerika Birleşik Devletleri	220
İngiltere	101
Avustralya	82
Almanya	82
Brezilya	74
Kanada	69
Çin	60
İspanya	57
İtalya	45
Finlandiya	36

Çizelge 1. Konuya en çok katkıda bulunan ilk 10 ülke

Analiz sonucunda ülkelerin 4 farklı grup olarak kümelendiği görülmüştür. Renk olarak aynı kümede olan ülkeler araştırma olarak birbirleri ile daha fazla işbirliği içinde yer almışlardır. Ülkelerin büyüklük olarak farklılaşması ise uluslararası işbirliği olarak hangi ülkenin daha çok işbirliği yaptığını ifade etmektedir.



Görsel 2. Ülkelerin ortak yazarlık analizine göre ağ dağılımı

3.3. Öne çıkan yazarlar ve araştırmacılar

Çalışma konusuna katkıda bulunan 3124 yazardan, en çok katkıda bulunan ilk 10 yazar ve çalışma sayıları Çizelge 2'te gösterilmiştir. Analiz koşulu olarak en az 5 çalışma üretilmesi koşulunu sağlayan 17 yazar olduğu görülmüştür.

Yazarlar	Çalışma Sayısı
Virkkala, R.	12
Loyola, R.	9
Lehikoinen, A.	8
Watson, J. E. M.	8
Rajasarkka, A.	7
Prieto-Torres, D. A.	7
Nori, J.	6
Alagador, D.	6
Heikkinen, R. K.	5
Leikola, N.	5

Çizelge 2. Konuya en çok katkıda bulunan ilk 10 yazar

Konu hakkında en üretken yazar olarak ön plana çıkan Raimo Virkkala, biyoçeşitlilik koruma ve tür dağılımı konularına katkıda bulunan etkili bir yazardır. Çalışmalarında kuş türleri üzerine yoğunlaşan Virkkala'nın, iklim değişikliği ve arazi örtüsünün tür dağılımındaki rolünü araştırdığı görülmektedir.

3.4. Öne çıkan dergiler

İklim değişikliği ve korunan alanlar konusu üzerine yapılan araştırmalarda 1991-2022 yılları arasında en çok yayına sahip 10 derginin sırası ile Biological Conservation, Plos One, Land Use Policy, Biodiversity and Conservation, Conservation Biology, Global Ecology and Conservation, Diversity and Distributions, Ecological Indicators, Land ve Global Change Biology olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Dergilerin dağılımına bakıldığında konunun disiplinlerarası nitelik taşıyan bir çalışma alanı olduğu, mekânsal planlama, arazi kullanım değişimi konularına odaklanan bilimsel dergilerde önemli ölçüde çalışmanın yayınlandığı görülmektedir.

Dergiler	Çalışma Sayısı
Biological Conservation	42
Plos One	27
Land Use Policy	27
Biodiversity and Conservation	23
Conservation Biology	20
Global Ecology and Conservation	19
Diversity and Distributions	18
Ecological Indicators	18
Land	17
Global Change Biology	16

Çizelge 3. Konuyla ilgili en üretken ilk 10 dergi

3.5. Araştırmaların odaklandığı konular

1991-2022 yılları arasında yayınlanan çalışmaların odaklandığı konuları belirlemek için VOSviewer yazılımı ile yapılan analiz sonucunda, anahtar kelimelerin bulunma sıklıkları en çok bulunan ilk 10 anahtar kelime için Çizelge 4'te gösterilmiştir. Analize göre en çok kullanılan anahtar kelimeler "korunan alanlar", "iklim değişikliği", "biyoçeşitlilik", "koruma", "arazi kullanım değişimi", "tür dağılım modeli", "koruma planlaması", "biyoçeşitliliğin korunması", "ormansızlaşma" ve "arazi kullanımı" olarak sıralanmaktadır.

Anahtar Kelimeler	Sıklık
Korunan alanlar (protected areas)	154
İklim değişikliği (climate change)	146
Biyoçeşitlilik (biodiversity)	82
Koruma (conservation)	57
Arazi kullanım değişimi (land use change)	36
Tür dağılım modeli (species distribution model)	40
Koruma planlaması (conservation planning)	38
Biyoçeştililiğin korunması (biodiversity conservation)	37
Ormansızlaşma (deforestation)	32
Arazi kullanımı (land use)	32

Çizelge 4. En çok kullanılan ilk 10 anahtar kelime

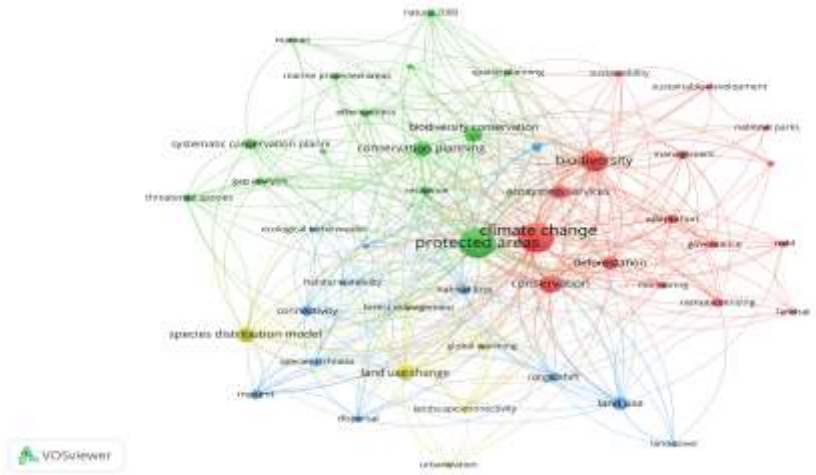
VOSviewer ile yapılan anahtar kelimelerin ortak bulunma analizinde minimum bulunma sayısının 7 olarak belirlendiği koşulda 48 anahtar kelimenin öne çıktığı görülmüştür. Görsel 3'te yapılan haritalandırmada 4 farklı kümenin öne çıktığı belirlenmiş ve bu kümelerin içerikleri değerlendirilerek bir sınıflandırma yapılmıştır.

Kırmızı kümede iklim değişikliği (climate change), biyoçeşitlilik (biodiversity), koruma (conservation), ekosistem hizmetleri (ecosystem services) gibi kavramların belirgin olarak öne çıktığı görülmektedir. Bu anahtar kelimelere bağlı diğer kavramlar incelendiğinde kırmızı kümede sürdürülebilirlik ve yönetim kavramlarının iklim değişimindeki adaptasyon süreçlerindeki yeri ve yönetsel araçlar olarak izleme ve uzaktan algılama yöntemleri ile ilişkili bir anlatım gerçekleştirildiği görülmektedir.

Mavi kümede temel olarak öne çıkan kavramların arazi kullanımı (land use), aralık değişimi (range shift) olduğu görülmektedir. Kümede bu kavramlara bağlı olarak habitat kaybı (habitat loss), habitat parçalanması (habitat fragmentation), dağılım (dispersal), bağlantı (connectivity) gibi kavramların bulunması arazi kullanımına bağlı olarak mekân ile türler arasında yaşam alanlarında oluşan değişimler üzerinden nasıl bir ilişki kurulduğunu ifade etmektedir.

Sarı kümede öne çıkan kavramlar arazi kullanım değişimi (land use change) ve tür dağılım modeli (species distribution model) olarak görülmektedir. Bu kavramların diğer gruplarla olan ilişkileri incelendiğinde koruma alanlarının yönetiminde arazi kullanım değişimlerinin tür dağılımındaki etkilerinin tespit edilebilmesi ve planlamada türlerin yaşam alanlarının tespiti için kullanılabilecek modellerin bir yöntem olarak kullanılması tartışılmıştır.

Yeşil kümede korunan alanlar, koruma planlaması (conservation planning), biyoçeşitliliğin korunması (biodiversity conservation) kavramları odağında mekânsal koruma kavramı tartışmasının ele alındığı, korunan alanlarda verimliliğin ve dayanıklılığın vurgulandığı bir sistematik koruma anlayışının ortaya konulduğu görülmektedir. Koruma planlamasında sadece karasal alanların değil deniz koruma alanlarının da dikkat çektiği, tehlikedeki türler için mekânsal planlamanın koruma konusundaki önemi kümeyi önemli ölçüde öne çıkarmıştır.



Görsel 3. Anahtar kelimelerin birlikte oluşum ağ haritası

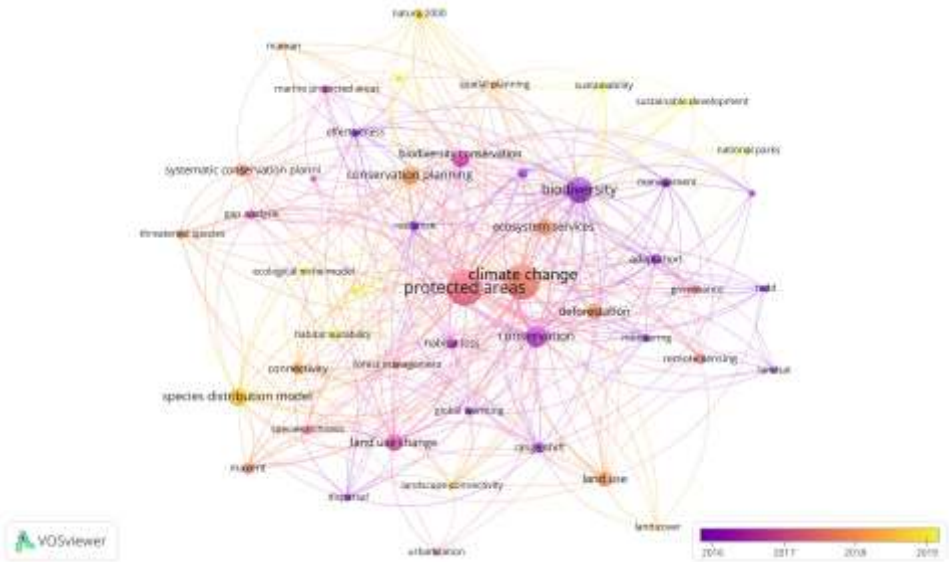
3.6. Alanyazın eğilimi

Alanyazının 1991-2022 yılları arasında hangi konulara eğilim gösterdiğini analiz etmek için VOSviewer anahtar kelimeleri üzerinden yapılan analizle, anahtar kelimelerin zamansal ağ haritası çıkarılmıştır. Daire büyüklükleri anahtar kelimelerin bulunma sıklığını ifade ederken renkler anahtar kelimenin geçtiği ortalama yılı göstermektedir. Anahtar sözcük kümelerinin renk-yıl ilişkisi, görselin sağ altındaki gösterim anahtarından izlenebilir (Görsel 4).

Alanyazında biyoçeşitlilik ve koruma kavramlarının görece daha geçmiş konular olduğu görülürken ilerleyen süreçte korunan alanlar ve iklim değişikliği konularının ele alınması, konuyu mekânsal planlama boyutuna yakınlaştırmıştır. Arazi kullanım kavramının dikkat çektiği bu zaman aralığında, ormansızlaşma gibi arazi kullanım değişimlerinin türler üzerindeki oluşturduğu tehlikelere bağlı olarak arazi kullanım önceliklerinin belirlenmesi konusuna vurgu yapıldığı söylenebilir. Bu noktada iklim değişikliği bağlamında koruma planlamasının yeniden ele alınması ve sistematik bir yaklaşım geliştirilmesi ihtiyacının ortaya çıkması nedeniyle bu konuların daha güncel olarak ele alınan tartışmalar olduğu söylenebilir.

Sarı renkle gösterilen anahtar kelimelerin ise yakın zamanlı güncel tartışmalar olduğu anlaşılmaktadır. Burada öne çıkan kavramlar sürdürülebilirlik, habitat uygunluğu, habitat parçalanması, ekolojik niş modeli, ve tür dağılım modeli gibi biyoçeşitlilik korumasında

araştırmaların tür bazına indirgendiği çalışmaları ifade etmektedir. Çalışmaların ele aldığı konular yerel düzeyde tartışılmaya ve özelleşmeye başlamıştır.



Görsel 4. Anahtar kelimelerin zamansal ağ haritası

4. DEĞERLENDİRME

Bibliyometrik analizin bir sonucu olarak 674 adet çalışma ‘mekânsal koruma ve planlama bağlamı’, ‘yönetsel kavramlar, politikalar ve araçlar’, ‘koruma alan yönetimine ilişkin kestirim ve tür dağılımına ilişkin yöntem ve araçların kullanımı’ ile ‘arazi kullanım ve tür dağılımı ilişkisi” olmak üzere dört farklı gruba indirgenerek alanyazının hangi alt alanlar yönünde özelleştiği yorumlanmıştır. Eleştirel bir şekilde ele alınan bu konu başlıkları üzerinden alanyazında yer alan tartışmalara yönelik fikir sahibi olmak ve konu hakkındaki güncel kavramların literatürdeki yerini görmek hedeflenmiştir.

4.1. Mekânsal koruma ve planlama bağlamı

Mekânsal koruma ve planlama bağlamını ortaya koyan kümelenmede, korunan alanlar için etkili ve verimli olabilecek koruma stratejilerinin neler olduğu ve iklim değişikliği etkileri altında koruma alanlarında yaşanması beklenen değişimlerin neler olduğu tanımlanmış ve bu değişimlere yönelik koruma planlamasında ne tür yaklaşımların geliştirilebileceği tartışmasına yer verilmiştir.

Korunan alanlarda mekânsal korumanın planlanması ve sağlanmasının geçmişten günümüze bir çalışma konusu olmasına karşın, iklim değişikliği tartışmasının korunan alanlar üzerinde ne gibi etkiler yaratacağı konusu, iklim değişikliği üzerine artan tartışmalar ile birlikte dikkat çekmiş ve etkin bir araştırma alanı olarak ortaya çıkmıştır. İklim değişirken korunan alanların rolünün anlaşılması, 1980'lerin sonlarında Rob Peters, Thomas E. Lovejoy ve diğerlerinin yazdığı bir dizi dönüm noktası niteliğindeki dergi makaleleri ve kitap bölümleriyle başlamıştır (Peters ve Darling 1985; Peters ve Myers 1991; Peters ve Lovejoy 1992; Hannah, 2008). Korunan alanların iklim değişimi sonucunda özelliklerinde belirgin değişimlere uğraması ve bu değişimlerin bu alanlar içindeki canlı dinamiğini değiştirmesi, koruma planlamasında iklim değişikliğine yönelik birtakım stratejilerin geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Artan kanıtlar, küresel iklimin değiştiğini, ısınmaya karşı biyolojik tepkilerin yolda olduğunu ve mevcut

koruma stratejilerinin gelecekteki iklim değişikliği karşısında etkili olabilmesi için gözden geçirilmesi gerekeceğini göstermektedir (Hughes, 2000; Hannah, 2001; IPCC, 2001; Hannah ve diğerleri, 2002). Bu doğrultuda koruma planlamasında iklimin etkilerinin tanımlandığı ve buna yönelik araç ve stratejilerin geliştirilebileceği sistematik bir yaklaşım ihtiyacı olduğu görülmektedir.

Hannah ve arkadaşları (2002) bu konu üzerine iklim değişikliği ile bütünleşik koruma stratejilerini içeren bir sistem ile değişen iklim koşulları altında koruma planlamasının adımlarını ve araçlarını tanımlayan bir çalışma ortaya koymuşlardır. Bu noktada iklimin koruma planlamasına dahil edilmesi ilk olarak iklim modelleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Koruma planlamasında ilk adım olarak belirlenen bölgesel modelleme, koruma planlaması için bölgesel ölçekte iklim değişikliğinin biyoçeşitlilik üzerindeki etkilerinin tanımlanması adına, bölgedeki iklim koşullarının ne olduğunun tanımlanmasını, bu değişimden etkilenecek olan biyoçeşitliliğin değişimlere karşı tepkilerinin tanımlanmasını sağlayan biyotik tepki modellerinin oluşturulmasını ve korunan alanların iklim değişimine karşı hassasiyetlerinin analiz edilmesini içermektedir. Yapılan modellemeler sonucunda biyoçeşitliliğin değişen koşullara uyum sağlamak amacı ile gerçekleştireceği hareket ile ortaya çıkacak korunan alan ihtiyacını gidermek amacıyla ikinci adım olarak korunan alanların genişletilmesi söz konusudur. Bu aşamada Pressey ve Cowling (2001)

sistematik rezerv planlamasının dört ana aşamasını tanımlamışlardır: koruma hedeflerinin tanımlanması, belirlenen koruma hedeflerine katkı için mevcut korunan alanların değerlendirilmesi, ek koruma alanlarının seçilmesi ve koruma eylemlerinin uygulanması. Bu türlerin mevcut uygun veya yeni alanlara hareketinin sağlanması için geleceğe yönelik bir koruma eylemini ifade etmektedir. Üçüncü adım olarak belirlenen matris yönetimi, koruma kapsamında belirlenen süreçlerin ve türlerin korunan alanlar arasındaki sürekliliğini sağlamayı ifade eder. Bu şekilde korunan alanların içinde olduğu kadar dışında da koruma hedeflerinin gerçekleştirilebilmesi adına önlem alınmış olur. Dördüncü adımda ise belirlenen koruma yaklaşımı ve eylemlerinde bölgesel koordinasyonun sağlanması yer alır. Bu sayede, korunan alanda ve korunan alan dışı çabaların bölgesel koordinasyonu, vilayet veya uluslararası sınırlar boyunca koruma hedeflerinin uyumlaştırılmasına olanak tanır (Hannah vd., 2002). Buradan hareketle, iklim değişikliği ile bütünleşik koruma stratejilerinin unsurlarının dünyanın biyolojik çeşitliliği en fazla olan bölgelerinde uygulanması, kaynakların küresel ölçekte teknik ve mali transferini de gerektirecektir.

Koruma planlamasında bu tür bir yaklaşım öne sürülürken birtakım kısıtlayıcı durumlar da söz konusu olmaktadır. Koruma planlaması kararları üç önemli faktör tarafından kısıtlanır: bütçeler sınırlıdır, biyolojik çeşitlilik için önemli alanlar diğer kullanımlarla alan için rekabet eder ve iklim ve arazi kullanımı değişiklikleri yaşam dağılımını etkiler ve böylece biyolojik çeşitliliğe yönelik mevcut tehditleri arttırır (Alagador vd., 2014). Ek korunan alanlar biyoçeşitliliğin korunması için kolay bir çözüm yolu olarak görülse de korunan alan ihtiyacına bağlı olarak maaliyetlerin artması, koruma planlamasında daha az maliyetli ve verimli yaklaşımlara olan ihtiyacı ortaya koyar. Koruma hedeflerinde verimlilik ön planda tutulduğunda minimum alanda maksimum tür temsiliyetinin sağlanması ek korunan alanlar yaratma yaklaşımına göre daha cazip bir seçenek olabilir. Bunun yanı sıra arazi kullanım dinamiklerine bağlı olarak kent ve

korunan alanlar arasında yer talebi oluşmasına bağlı olarak her iki mekânın da ihtiyacını karşılayabilecek arazi kullanım önceliklerinin belirlenmesini gerektirir. İklim ve arazi kullanım dinamikleri sonucu canlıların yaşam alanlarında yaşanacak değişimler türler için yeni dağılım desenleri oluşturur. Bu durum türler için geleceğe yönelik uygun koşulları sağlayan yaşam alanlarında bulunma olasılığını tehdit eder.

Özet olarak mekânsal koruma bağlamı, koruma planlamasında iklim değişikliğinin koruma planlamasına dahil edilerek koruma stratejilerinin iklim değişikliği etkileri göz önüne alınarak yeniden değerlendirilmesini, planlama aşamasında iklim ve biyoçeşitliliğin modellenerek biyoçeşitliliğini korunmasına yönelik korunan alan ihtiyacının belirlenmesini ve bu doğrultuda gerekli koruma eylemlerinin ve arazi kullanım önceliklerinin belirlenmesini tartışmaktadır.

4.2. Yönetsel kavramlar, politikalar ve araçlar

Yönetsel kavramlar, politikalar ve araçlar kümelenmesinde öne çıkan konuların korunan alanların iklim değişikliğine karşı adaptasyonların sağlanması için gerekli olan yönetim politikalarının ve izleme araçlarının tanımlanmasını içerdiği görülmektedir.

İklim değişikliğinin korunan alanlara etkilerinin tanımlanarak mekânsal koruma bağlamının değerlendirilmesinin ardından koruma alanının ve süreçlerin yönetilmesidir. İklim değişikliğinin etkilerini tanımlamaya, anlamaya ve tahmin etmeye yönelik girişimlerin yanı sıra iklim değişikliğinin beklenen olumsuz etkilerini azaltmaya veya iyileştirmeye yardımcı olabilecek uygulamaya dönük stratejilerin de üzerinde durulması gerekir (Hannah vd., 2002a; Inkley vd., 2004; Da Fonseca vd., 2005; Fischlin vd., 2007; Mawdsley vd., 2009). İklim değişikliği bilimi ve politikası üzerine hızla gelişen diyalogda, bu yaklaşımlar genellikle "uyum stratejileri" olarak adlandırılır (The Heinz Center 2007; Julius ve West, 2007; Mawdsley vd., 2009). Değişen iklim koşullarına karşı korunan alanlarda, yaşanacak değişimlerin tanımlanması ve izlenmesi doğrultusunda uyum stratejilerinin geliştirilmesi mevcut korunan alanlarda etkili bir yönetimin sağlanması ile mümkündür.

Mawdsley ve arkadaşları (2009), bilimsel literatürde ve kamu politikası belgelerinde önerilen 16 olası uyum stratejisini 4 geniş kategoride gruplandırmışlardır: toprak ve su koruma ve yönetimi, doğrudan tür yönetimi, izleme ve planlama ve politika oluşturma ve yasal düzenlemeler.

Bu sınıflandırma daha basit anlamda alansal koruma, tür koruması, izleme ve planlama ve hukuksal çerçeve şeklinde özetlenebilir. Koruma stratejilerinin temel yapısında ilk olarak alanda gerçekleştirilebilecek iyileştirmeler ve önlemler tartışılmaktadır. Alan yönetiminde mevcut korunan alanların kapsamlarının genişletilmesi, korunan alanların iklim değişikliğine karşı dayanıklılıklarının artırılması veya mevcut koşullarının iyileştirilmesi gibi konular yer alırken aynı zamanda alanlar arası tür hareketliliğini sağlayacak koridor arazi kullanım kararlarına da yer verilmektedir. İklim değişikliğine tepki veren biyoçeşitliliğin dinamik yapısına karşın korumanın statik olması, biyoçeşitlilik için ciddi bir risk oluşturmaktadır. Bu nedenle, iklim değişikliğinin ekosistemler üzerindeki etkilerinin dinamik doğasını kabul eden yeni arazi koruma yaklaşımlarına ihtiyaç vardır (Hannah ve Hansen, 2005).

Tür odaklı koruma stratejileri ve tür yönetimi tartışmalarında alanda yapılan değişikliklerin yanı sıra doğrudan türleri hedef alarak belirlenen koruma stratejileri de sunulmuştur. Özellikle

türlerin tükenme riski söz konusu olduğunda türe özel koruma yaklaşımlarının geliştirilmesi biyoçeşitliliğin sürdürülebilir hale gelmesi için önemli bir müdahale olarak öne çıkmaktadır. İklim etkilerinin yanında arazi kullanım değişimi ve habitat parçalanması gibi baskılarla türlerin yaşam alanlarının değişmesi sonucu tehdit altında kalan türlerin tanımlanması, alanda veya alan dışında korunması, yerlerinin kontrollü bir şekilde değiştirilmesi gibi müdahaleler bu kapsamda tartışılmaktadır.

Konunun izleme ve planlama aşamasında iklim değişikliğinin beklenen etkilerinin biyoçeşitlilik ve ekosistemler üzerinde oluşturacağı risklerin değerlendirilmesi ve bunların planlara dahil edilerek kapsamlı ve dinamik nitelikte bir koruma planlaması yaklaşımı benimsenmesi gerektiği tartışılmaktadır. Korunan alanlarda gerçekleşen süreçlerin takip edilebilir olması iklim değişikliği karşısında koruma ve uyum stratejileri geliştirilmesini ve uygulanmasını kolaylaştırır. Özellikle hızla değişen iklim koşulları altında izleme sistemleri, yöneticilerin faaliyetlerini ayarlamak veya değiştirmek için kullanabilecekleri bilgileri sağlar (Walters 1986; Margoluis & Salafsky 1998).

Tartışmalarda koruma planlarından sonra yer verilen önemli bir konuda koruma yönetimi için geliştirilecek olan hukuksal çerçevedir. Mevcut yasaların iklim değişikliği etkilerine duyarlı olarak yeniden gözden geçirilmesi gerektiği savunulmaktadır. Bu yasa ve yönetmeliklerin çoğu onlarca yıllıktır ve çoğu, iklim değişikliği önemli bir sorun haline gelmeden önce geliştirilmiştir

(Mawdsley vd., 2009). Bu nedenle iklim değişikliğine uyum sağlama sürecinde iklimin etkilerini tanıyan ve buna yönelik koruma stratejilerini vurgulayan yeni bir hukuksal bir çerçevenin oluşturulması gerekmektedir.

4.3.Koruma alan yönetimine ilişkin kestirim ve tür dağılımına ilişkin yöntem ve araçların kullanımı

Bu kümelenmede öne çıkan konular koruma planlamasında iklim koşulları ve değişen arazi kullanımlarının sonucundaki göç hareketlerini tanımlayacak araçların, planlama sürecine dahil edilmesi ve biyoçeşitliliğin korunmasında etkin bir rol oynaması tartışılmaktadır.

İklim koşullarının değişmesi sonucunda, türlerin mevcut koruma alanlarının koruma niteliklerini kaybetmesi durumunda, uygun iklim koşullarının bulunduğu yeni alanlara doğru hareket etmesi beklenmektedir. Birçok tür, dağılımlarını iklimdeki son değişikliklere dayanan tahminlerle tutarlı bir şekilde değiştirmektedir (Lawler et al.,2019). İklim değişikliğine bağlı türlerin dağılım aralık değişimleri, mekânsal olarak statik olan korunan alanların aksine dinamiktir (Hoffmann vd., 2019). Korunan alanlar ve tür dağılımları arasındaki bu ilişkinin ortaya konulması ile sürecin yönetilmesi, risklerin azaltılması ve türlerin değişim altında sürdürülebilirliklerinin sağlanması için çözüm önerileri geliştirilmiştir. Bu noktada, tür dağılımlarını belirlemede kullanılan en yaygın yöntemlerden biri tür dağılım modelleridir. İklim modelleri ile birlikte değerlendirilen tür dağılım modelleri, türlerin değişen iklim koşulları altında potansiyel yeni dağılımlarının modellenerek korunan alan planlamasında, arazi kullanım önceliklerinin belirlenmesine ve yeni korunan alanların tasarlanmasına olanak sağlar. Değişen iklimle beraber dağılım desenlerini değiştiren türlerin dönüştürülmüş ve insan kullanımına sunulmuş arazilerle karşılaşmaları söz konusudur. Tür dağılım modelleri ile yeni

dağılım haritalarının oluşturulması, biryandan gerçekleşecek göç hareketinin izlenmesini sağlarken biryandan da bu tür hareketini kolaylaştıracak peyzaj bütünlüğünün korunması veya oluşturulmasında kullanılabilecektir.

4.4. Arazi kullanım ve tür dağılımı ilişkisi

Kümelenmede ele alınan konular değişen arazi kullanımlarının canlıların doğal yaşam alanlarına olan etkileri, habitat kayıpları ve türlerin bu durum karşısında mevcut yaşam alanlarını terk etmek durumunda kalmalarını ele alır.

Kentleşme oranları küresel olarak artmaktadır; koruma olmazsa vahşi yaşam için daha az arazi kalacaktır (Cohen 2004; Alcamo vd., 2006; Schneider ve Woodcock 2008 ; Romanach vd. 2018). Mevcut çevre koruma ve yönetim stratejilerine rağmen, artan insan arazi kullanımının korunan alanları daha fazla izole etmesi, peyzaj ve biyolojik bağlanabilirliğini engellemesi ve habitat kalitesini düşürmesi muhtemeldir. Türler, değişen bir iklim karşısında göç edebilecek uyarlanabilir kapasiteye sahip olsalar da büyük bir dağılma engeli olarak büyük olasılıkla insan egemen bir manzarayla karşılaşacaklardır (Wilson vd.,2014). Arazi kullanım değişimlerinin oluşturduğu bu baskı tek başına bile türlerin dağılımını etkileyen bir faktör iken, iklim değişikliği etkilerinin de türler üzerinde oluşturduğu göç baskısı yeni yaşam alanları bulmak için harekete geçmelerini zorunlu hale getirmektedir. Özellikle bu hareketlerin insan faaliyetleri ile dönüştürülmüş alanlarda kısıtlanması ve arazi örtüsünde türlerin takip edebileceği peyzaj unsurlarının yok olması, biyoçeşitliliği ciddi risklerle karşı karşıya bırakmaktadır. Bu nedenle, iklimin değişmeye devam etmesi ve kentler genişledikçe kentsel peyzajlardaki arazi örtüsü sınıflarının mekânsal deseninde faunanın ve insanın arasında oluşan çatışma alanlarına yönelik acil bir çözüme ihtiyaç vardır (Rastandeh vd., 2018).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, Web of Science veri tabanında yapılan taramadan elde edilen yayınlar kullanılarak yapılan bibliyometrik analiz ve VOSviewer programı ile 1991-2022 yılları arasında iklim değişikliği ve korunan alanlar kapsamında biyoçeşitlilik ve arazi kullanım değişimi anahtar kelimeleri çevresinde alanyazının nasıl geliştiğini ele alan sistematik bir değerlendirme sunmaktadır. İklim değişikliğine bağlı olarak biyoçeşitliliğin sürdürülebilmesinde önemli rol oynayan korunan alan yaklaşımında yeni politika, yöntem ve araçların sunulması, mekânsal planlamanın koruma hedeflerini gerçekleştirmedeki önemi vurgulanmıştır. Ayrıca alanyazında, insan merkezci bir koruma anlayışının hakim olduğu ekosistem servisleri sunan orman alanlarının kaybı ve sürdürülebilir kalkınma üzerinden inşa edilen 1990'ların başındaki biyolojik çeşitliliğin korunması tartışmaları, günümüzde yerini habitat bütünlüğünün korunmasını vurgulayan ve türe özgü alanların özelinde koruma stratejileri korunan alanların yerelden bölgesel ve küresel ölçeğe uzanan çevre merkezci bir yaklaşıma evrilmiştir. Sonuç olarak yaşadığımız gezegende biyoçeşitliliğin sürdürülebilmesi için korunan alanların planlanmasında, doğa merkezli bir bakış açısı benimsenerek türlerin ve yaşam alanlarının kendi özgül değerlerine saygı duyularak bir politika geliştirilmesi hedeflenmelidir.

KAYNAKÇA

[1] Alagador, D., Cerdeira, J. O., & Araújo, M. B. (2014). Shifting protected areas: scheduling spatial priorities under climate change. Journal of Applied Ecology,51(3), 703-713.

[2] Alcamo J., Kok K., Busch G., Priess J.A., Eickhout B., Rounsevell M., Rothman D.S., Heistermann M. (2006). Searching for the future of land: scenarios from the local to global scale. Lambin EF, Geist HJ (Yay. haz.). Land-use and land-cover change içinde (s. 137–155). Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.

[3] Cohen B. (2004). Urban growth in developing countries: a review of current trends and a caution regarding existing forecasts. World Development 32:23–51.

[4] da Fonseca, G. A. B., W. Sechrest, and J. Ogelthorpe. 2005. Managing the matrix. Pages 346–358 in T. E. Lovejoy and L. Hannah, editors. Climate change and biodiversity. Yale University Press, New Haven, Connecticut.

[5] Fischlin, A., G. F. Midgley, J. T. Price, R. Leemans, B. Gopal, C. Turley, M. D. A. Rounsevell, O. P. Dube, J. Tarazona, and A. A. Velichko. 2007. Ecosystems, their properties, goods, and services. Pages 211–272 in M. L. Parry, O. F. Canziani, J. P. Palutikof, P. J. van der Linden, and C. E. Hanson, editors. Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability, contribution of working group II to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

[6] Hannah, L. (2001) The role of a global protected areas system in conserving biodiversity in the face of climate change. Climate change and protected areas (ed. by G. Visconti and M. Balaban), pp. 413–422. Kluwer, Dordrecht.

[7] Hannah, L. (2008). Protected Areas and Climate Change. Annals of the New York Academy of Sciences, 1134(1):201-12.

[8] Hannah, L., and L. Hansen. 2005. Designing landscapes and seascapes for change. Pages 329–341 in T. E. Lovejoy and L. Hannah, editors. Climate change and biodiversity. Yale University Press, New Haven, Connecticut.

[9] Hannah, L., G. F. Midgley, T. E. Lovejoy, W. J. Bond, M. Bush, J. C. Lovett, D. Scott, and F. I. Woodward. 2002a. Conservation of biodiversity in a changing climate. Conservation Biology 16:264–268.

[10] Hannah, L., Midgley, G. F., & Millar, D. (2002). Climate change-integrated conservation strategies. Global Ecology and Biogeography,*11*(6), 485-495.

[11] Hoffmann S., Irl S.D.H. ve Beierkuhnlein C. (2019). Predicted climate shifts within terrestrial protected areas worldwide. Nature Communications, 10:4787

[12] Hughes, L. (2000). Biological consequences of global warming: is the signal already apparent? Trends in Ecology and Evolution, 15, 56–61.

[13] Inkley, D. B., M. G. Anderson, A. R. Blaustein, V. R. Burkett, B. Felzer, B. Griffith, J. Price, and T. L. Root. 2004. Global climate change and wildlife in North America. Technical review 04–2. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland.

[14] IPCC (2001) Climate change 2001: impacts, vulnerability and adaptation. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on

Climate Change. IPCC Working Group 2. Cambridge University Press, Port Chester, NY.

[15] Julius, S. H., and J. M. West. 2007. Preliminary review of adaptation options for climate-sensitive ecosystems and resources, synthesis and assessment product 4.4. U.S. Climate Change Science Program, Washington, D.C. http://www.climatescience.gov/Library/sap/sap4–4 (Erişim tarihi 10.01.2023).

[16] Lawler J.J., Rinnan D.S., Michalak J.L., Withey J.C., Randels C.R. ve Possingham H.P. (2020).Planning for climate change through additions to a national protected area network: implications for cost and configuration. Phil. Trans. R. Soc. B 375: 20190117.

[17] Liu, W., Wang, J., Li, C., Chen, B., Sun, Y. (2019). Using Bibliometric Analysis to Understand the Recent Progress in Agroecosystem Services Research. Ecological Economics, 156, 293-305. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.09.001

[18] Margoluis, R., and N. Salafsky. 1998. Measures of success: designing, managing, and monitoring conservation and development projects. Island Press, Washington, D.C.

[19] Mawdsley, J. R., O'MALLEY, R. O. B. I. N., & Ojima, D. S. (2009). A review of climate-change adaptation strategies for wildlife management and biodiversity conservation. *Conservation Biology*, *23*(5), 1080-1089.

[20] Peters, R.L. & J.D.S. Darling. 1985. The Greenhouse Effect and Nature Reserves. BioScience 35: 707–717.

[21] Peters, R.L. & J.P. Myers. (1991). Preserving biodiversity in a changing climate. Issues Sci. Technol. 66–72.

[22] Peters, R.L. & T.E. Lovejoy. 1992. Global Warming and Biological Diversity. Yale University Press. London.

[23] Pressey, R.L. & Cowling, R.M. (2001). Reserve selection algorithms and the real world. Conservation Biology, 15, 275–277.

[24] Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. Journal of Documentation, 25(4), 348-349.

[25] Rastandeh A., Zari M.P. ve Brown D.K. (2018). Components of landscape pattern and urban biodiversity in an era of climate change: a global survey of expert knowledge. Urban Ecosystems 21:903–920. https://doi.org/10.1007/s11252-018-0777-3

[26] Romañach S.S., Stith B., Johnson F.A. (2018).Designing a protected area to safeguard imperiled species from urbanization. Journal of Fish and Wildlife Management 9(2):446–458; e1944-687X.

[27] Sala O.E., Chapin F.S., Armesto J.J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., … Wall D.H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science, 287, 1770–1774.

[28] Schneider A. Ve Woodcock C.E. (2008). Compact, dispersed, fragmented, extensive? A comparison of urban growth in twenty-five global cities using remotely sensed data, pattern metrics and census information. Urban Studies 45:659–692.

[29] Seabloom, E.W., Dobson, A.P. ve Stoms, D.M. (2002). Extinction rates under nonrandom patterns of habitat loss. Proc. Natl. Acade. Sci. USA, 99, 11229–11234.

[30] The Heinz Center. 2007. A survey of climate change adaptation planning. The Heinz Center, Washington, D.C.

[31] Turner, B.L., II, Clark, W.C., Kates, R.M., Richards, J.F., Mathews, J.T. ve Meyer, W.B. (1990). The Earth as Transformed by Human Action: Global and Regional Changes in the Biosphere over the Past 300 Years. Cambridge University Press: Cambridge, UK, 1990; p. 713.

[32] Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. ve Melillo, J.M. (1997). Human domination of earth's ecosystems. Science, 277, 494–499.

[33] Walters, C. 1986. Adaptive management of renewable resources. The Blackburn Press, Caldwell, New Jersey.

[34] Wang, H., & Yang, Y. (2019). Neighbourhood walkability: A review and bibliometric analysis. Cities, 93, 43-61.

[35] Wilson T.S., Sleeter B.M., Sleeter R.R. ve Soulard C.E. (2014). Land-Use Threats and Protected Areas: A Scenario-Based, Landscape Level Approach. Land, 3, 362-389; https://doi.org/10.3390/land3020362 (Erişim tarihi: 20.01.2023)

TURHAL GELENEKSEL KONUTLARININ CEPHE BİÇİMLENİŞİ

Dr.Öğr.Üyesi. Uğur DEMİRBAĞ

Çankırı Karatekin Üniversitesi, 0000-0001-8471-7348

Özet

Turhal, Tokat İline 46 km uzaklıkta yer alan bir kent merkezidir. Kent merkezi Erbaa'dan sonra Tokat'ın ikinci büyük ilçesidir. Kuzeyinde Amasya, Samsun illeri ile Erbaa ilçesi, batısında Çorum ili ile Zile ilçesi, doğusunda ise Tokat il merkezi bulunmaktadır. Yeşilırmak Turhal kent merkezini ortadan bölecek şekilde kentin ortasından geçip ikiye bölmektedir. Yeşilırmak'ın doğusunda Turhal'ın geleneksel yerleşimi bulunurken, batısında ise yeni yerleşim alanları yer almaktadır. Yeşilırmak'ın doğusunda eğim artarken, batıya doğru gidildikçe eğim azalmaktadır. Turhal'da ilk yerleşim yeri, Sümerler devrinde yapıldığı inşa edilen Turhal Kalesi'dir. Kuruluştan Cumhuriyet Devrine kadar yerleşim kalenin çevresinde şekillenmiştir. Kent merkezinde 1944 yılı öncesinde kalenin güneyi hariç yerleşim görülmezken, 1944 – 1946 yıllarında kuzey yamaçlarında geçmişte mezarlık olan alanlarda gecekondulardan oluşan bir mahalle kurulmuştur. Daha sonra günümüzde Yeni Şehir olarak adlandırılan bölge, 1946'da alınan kararın ardından kurulan yeni yerleşim yeri olmuştur. Bu yeni yerleşimde ilk olarak kaymakamlık binası inşa edilmiş ve ardından tarım arazileri konut alanlarına dönüşmüştür Cumhuriyetin ilanı, Turhal'ın ilçe olması, Turhal Şeker Fabrikası'nın açılışı ve kent içerisinden geçen demiryolu 20. yüzyıl başında 300 haneli küçük bir yerleşim olan Turhal'ın gelişimini ve nüfusunu olumlu yönde etkilemiştir. Geçmişten günümüze tarım arazilerinin yerleşim alanlarına dönüştüğü Turhal kent merkezinde bu durum günümüzde de devam etmekte ve kent batı yönünde her geçen gün gelişmektedir.

Anahtar Kelimeler: Turhal, Konut, Mimari, Cephe.

Abstract

Turhal is a city center located 46 km from Tokat Province. The city center is the second largest district of Tokat after Erbaa, Amasya, Samsun, provinces and Erbaa district is located in the north, Çorum province and Zile district in the west, and Tokat city center in the east. Yeşilırmak Turhal passes through the middle of the city and divides it into two dividing the city center in the middle. While there is the traditional settlement of Turhal in the east of Yeşilırmak, there are new settlements in the west. While the slope increases in the east of Yeşilırmak, the slope decreases towards the west. The first settlement in Turhal is Turhal Castle, which was built during the Sumerian period. From the foundation to the Republic Period, the settlement was shaped around the castle. While there was no settlement in the city center except for the south of the castle before 1944, a neighborhood consisting of slums was established on the northern slopes in 1944 – 1946 on the areas that were cemeteries in the past. The region which is now called the New City, became the new settlement established after the decision taken in 1946. In this new settlement, first the district governor's office was built and then the agricultural lands turned into residential areas. The proclamation of the Rebuplic, Turhal becoming a district, the opening of the Turhal Sugar Factory and the railway passing through the city had a positive impact on the development and population of Turhal, which was a small settlement

with 300 households at the begining of the 20th century. This situation continues today in the city center of Turhal, where agricultural lands have turned into residential areas from the past to the present, and the city is developing day by day in the west direction.

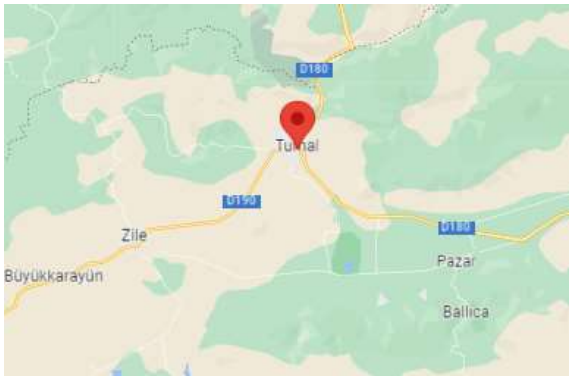
Keywords: Turhal, House, Architectural, Facade.

Giriş

Turhal, gelişmişlik bakımından Tokat'ın önde gelen ilçe merkezlerinden biridir. Kent merkezinde ilk yerleşimler Turhal Kalesi'nin içinde ve eteklerinde yer almaktadır. Yerleşim zamanla güneye doğru yayılmıştır. Turhal'daki geleneksel konutlar genellikle bir bahçe içerisinde yer almaktadır. Yapılar iç ve orta sofalı plan tipindedir. Sofa etrafında odalar yer almaktadır. Konutlar genellikle iki katlıdır. Yapıların üst katları dışa çıkmalıdır. Çıkmalar alttan kıvrımlı ahşap payandalarla desteklenmektedir. Yapıların giriş kapıları ahşaptan yapılmış olup çift kanatlıdır. Pencereler ahşaptan yapılmış olup giyotin tipindedir. Çalışmada görseller tarafımca çekilmiştir. Bununla birlikte gerekli kaynaklardan, kurum ve kuruluşların arşivlerinden yararlanılmıştır.

Turhal'ın Coğrafi Konumu ve Tarihi

Turhal, Orta Karadeniz Bölümü Tokat İli'nin önemli ilçelerinden biridir. İlçe merkezi Tokat il merkezine 46 km uzaklıktadır. Komşuları olarak doğu tarafında Tokat merkez, batısında Zile, güneyinde Pazar, kuzeyinde ise Amasya ve Tokat'ın Erbaa ilçesi yer almaktadır. İlçe merkezi topografik olarak eğimin az olduğu bir ova görünüşüne sahiptir.



Şekil 1 – 2. Turhal'ın haritadaki konumlanışları

(https://www.google.com.tr/maps/place/Turhal,+Tokat)

Turhal'ın günümüze kadar yazılmış herhangi bir tarihi bulunmadığı için hangi tarihte, kimler tarafından kurulduğu kesin olarak bilinmemektedir. Bugüne kadar yapılan

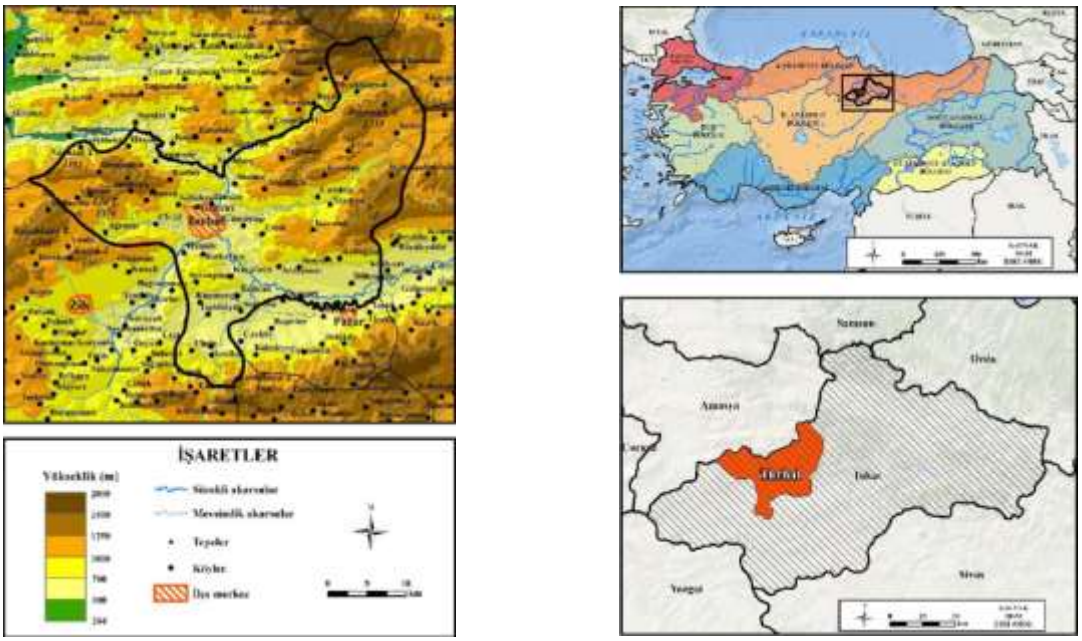
araştırmalarda adı KAŞEN – KURAŞAR – KASİURA – GAYGURA - TURNALİT olarak geçmektedir.

Turhal kalesinde olduğu söz edilen iki kitabenin Sümer yazısı ile yazılmış olması, Turhal'ın tarihçesinin Sümerlilere kadar dayandığını göstermektedir. Sümerlilerin M.Ö 3000'li yıllarda yaşadıkları düşünülürse Turhal'ın kuruluş tarihinin günümüzden yaklaşık 5000 yıl öncesine dayandığı anlaşılmaktadır. Pers soylularından Ariaretes, Gaziura'yı (Turhal) başkent yapmıştır.

Turhal, Osmanlı idari yapısında üç yüz haneli bir bucak merkezi iken 1892 yılında Belediye Teşkilatı kurulmuştur. Temeli 1933'te dönemin Sanayi Bakanı Celal Bayar tarafından atılan ve açılışı 1934 yılında Turhal (Muammer Tuksavul) Şeker Fabrikası, Turhal Makina Fabrikası açılmıştır. Son yıllarda konfeksiyon (tekstil) alanında gerçekleşen yatırımlar ve Antimuan Madeni İlçe ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır.

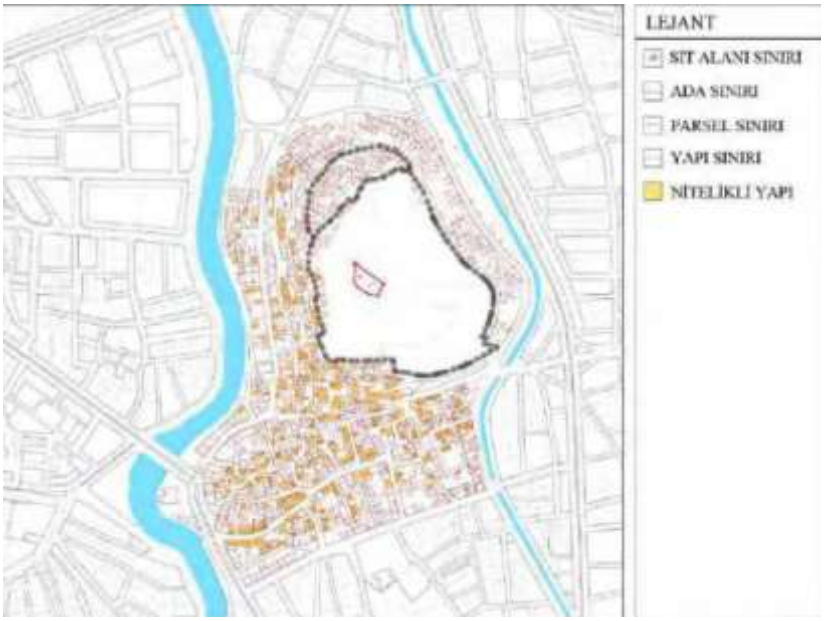
Turhal Geleneksel Kent Dokusu

İlk yerleşimler Turhal Kalesi'nin içerisinde ve etrafında yoğunlaşmaktadır. Zamanla yerleşim güneye doğru yayılmıştır. Kale eteklerine yapılan konutlar genellikle iki katlıdır. Konutlar genellikle ayrı bir biçimde olup bahçelidir. Yapılara bahçe içerisinden girilmekle birlikte sokak ve caddeden girilen konutlar da bulunmaktadır (Bilgen, 2019, s. 173).



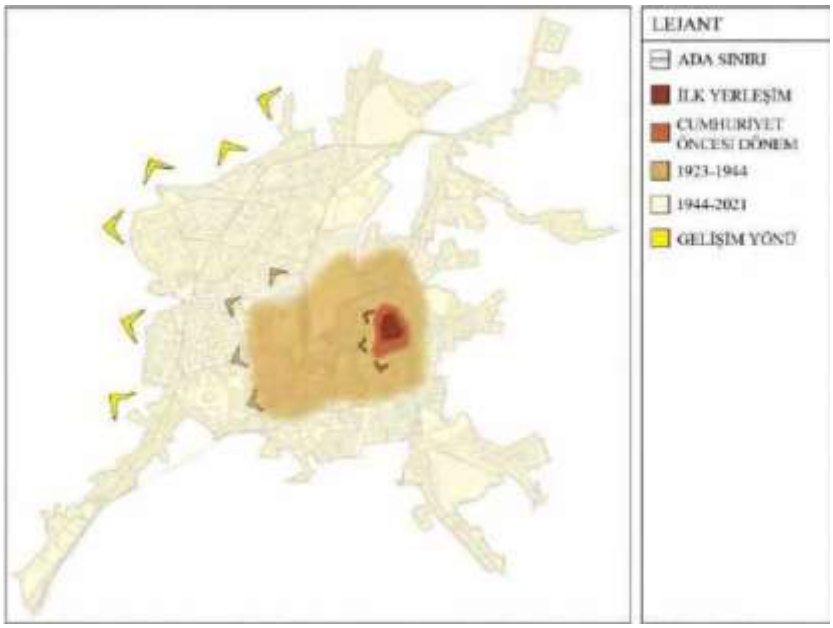
Şekil 3 – 4 . Turhal'ın haritadaki diğer görünüşleri

(Gök, 2021, s. 2)



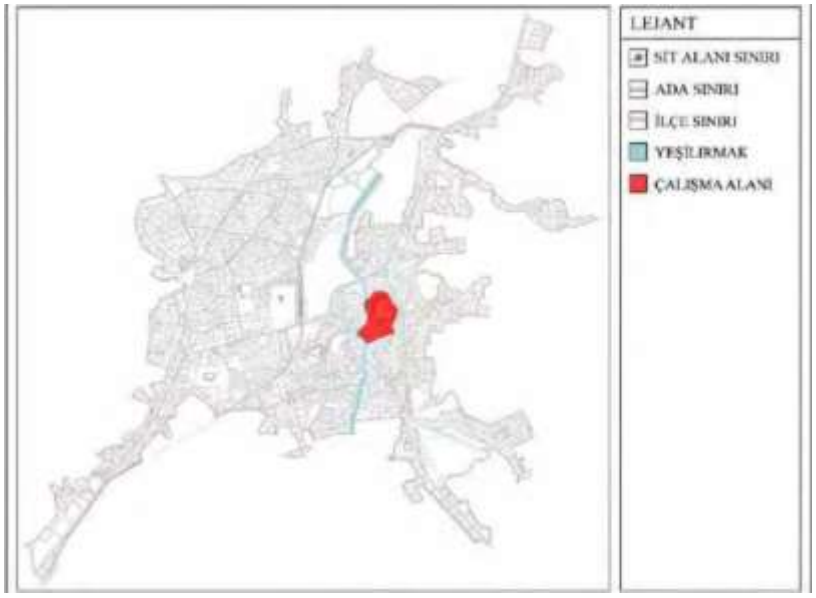
Şekil 5. Turhal yerleşim yerlerinin görünüşü

(Talay, 2022, s.10)



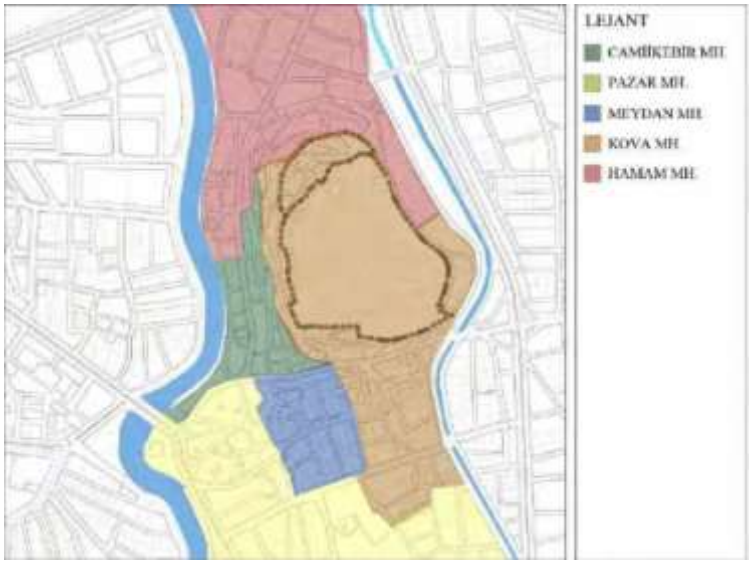
Şekil 6. Turhal'ın tarihsel süreç içerisinde oluşan mahalleleri

(Talay, 2022, s.30)



Şekil 7. Geleneksel kent dokusunun olduğu ve çalışma alanı

(Talay, 2022, s.36)



Şekil 8. Geleneksel kent dokusunu oluşturan mahallelerin görünüşü

(Talay, 2022, s.32)

Yapıların önlerinde betonarme 3 – 5 basamaklı merdivenler bulunmaktadır. Konutlar genellikle iç ve orta sofalı plan tipindedir. Sofa etrafında odalar yer almaktadır. Oda sayısı konutun büyüklüğüne göre değişiklikler göstermektedir.

Şekil 9 – 10. Turhal geleneksel konutlarının genel görünüşleri

Konutlar genellikle iki katlıdır. Üst örtü iki, üç veya dört yöne eğimli üstten kiremit örtülü ve kırma çatılıdır. Saçaklar dışa doğru geniş tutulmuş olup alttan kaplamalı ve kaplamasızdır. Üst katları çıkmasız olmakla birlikte çıkmalı olan konutlar da bulunmaktadır. Üst kat çıkmaları kendi içerisinde değişiklikler göstermektedir. Bunlar düz, gönye ve dolgu çıkmalardır. Turhal'da bu üç dolgu tipi de görülmektedir. Üst kat çıkmaları alttan kıvrımlı ahşap payandalarla desteklenmektedir.

Şekil 11 – 12. Turhal geleneksel konutlarının genel görünüşleri

Şekil 13 – 14. Geleneksel konutların yapı malzemeleri ve yapım teknikleri

Üst kat çıkmalar sayısı bakımından da kendi içerisinde değişiklikler göstermektedir. Tek, iki ve üç çıkmalı geleneksel konutlar yer almaktadır. Çıkmalar cephelerin bütününü kapsamakla birlikte köşelerde ve ortada da yer almaktadır.

Şekil 15 – 16. Turhal geleneksel konutlarının üst kat çıkmalarının görünüşleri

Şekil 17 – 18. Geleneksel konutların üst kat çıkmalarını alttan destekleyen kıvrımlı ahşap payandalar

Konutların girişlerinde betonarmeden yapılmış 3 – 5 basamaklı merdivenler bulunmaktadır. Yapıların giriş kapıları ahşaptan olup çift kanatlıdır. Bununla birlikte giriş kapısı ahşaptan olup tek kanatlı kapılar da yer almaktadır. Giriş kapılarının üstünde sofaya ışık veren aydınlatma pencereleri yer almaktadır. Pencereler giyotin olmakla birlikte tek ve çift kanatlıdır. Bazı konutlarda geç dönemde yapılan PVC pencereleri bulunmaktadır.

Şekil 19 – 20. Geleneksel konutların pencere tiplerinin görünüşleri

Şekil 21 - 22. Geleneksel konutların pencere tiplerinin görünüşleri

Şekil 23. Ahşaptan yapılmış çift kanatlı giriş kapısı

Şekil 24. Ahşaptan yapılmış giyotin pencereler

Sonuç

Tokat'ın önde gelen büyük ilçelerinden biridir. Geleneksel konutlar açısından zengin bir ilçe merkezidir. Erken dönemde kale eteklerinde başlayan yerleşim zamanla güneye ve batıya doğru bir yöneliş göstermiştir. Konutlar iç sofalı plan tipindedir. Sofa çevresinde bölümler yer almaktadır. Konutlar genel olarak su basman seviyesine kadar yığma taştan, üst katlar ise ahşap çatkı arası kerpiç dolgu tekniğinde yapılmıştır. Yapıların üst örtüleri çatı şeklindedir. Saçaklar alttan ahşap kaplamalıdır. Cephe biçimlenişi bakımından konutlar genellikle iki katlıdır. Üst katlar dışa düz ve gönye çıkmalıdır. Çıkmalar alttan kıvrımlı ahşap payandalarla desteklenmektedir. Yapıların giriş kapıları ahşaptan olup çift kanatlıdır. Giriş kapılarının üstünde taşlığa ışık veren aydınlatma pencereleri yer almaktadır. Pencereler ahşaptan yapılmış olup giyotindir. Bununla birlikte tek ve çift kanatlı pencereli konutlar da bulunmaktadır.

Konutların çoğu günümüzde yıkılması tehlikesi ile karşı karşıyadır. Yapıları sağlamlaştırmak için müdahale edilmesi gerekmektedir. Özellikle duvar cephelerinde yer alan kerpiç malzemeler döküntü bir haldedir. Benzer durum sıvalarda da görülmektedir. Ahşaptan yapılmış kapı ve pencerelerde çürümeler vardır.

Kaynaklar

Açıkel, A. (2012). "Tokat". Türkiye Diyanet Vakfı İslam Ansiklopedisi, C. XLI, İstanbul, s. 219 – 220.

Bulut, A. (2001). *Turhal (Tokat) Zeminlerinin Depremsellik Açısından Değerlendirilmesi* (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.

Çelik, Ö. Ç. (2015). Turhal Şehrinin Nüfus Özellikleri. *Turkish Studies Dergisi, 10* (2), s. 143 - 164.

Emiroğlu, M. (1975). "Türkiye Coğrafi Bölgelerine Göre Şehir Yerleşmeleri ve Şehirli Nüfus". *Coğrafya Araştırmaları Dergisi,* (7), s. 125 – 157.

Gök, M. (2021). *Turhal İlçesi'nin Nüfus ve Yerleşme Coğrafyası.* Ankara: İksad Yayınevi.

https://www.google.com.tr/maps/place/Turhal,+Tokat Erişim Tarihi: 27.11.2022.

https://www.turhal.gov.tr Erişim Tarihi: 15.02.2023.

Özçağlar, A. (1983), *"Zile- Turhal Yöresinin Monoğrafyası"* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.

Talay, M. (2022). *Geleneksel Turhal Konutlarında Yerleşim ve Cephe Özelliklerinin Tipolojik Analizi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir.

Turhal Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü Arşivi Erişim Tarihi: 15.02.2023.

Turhal Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü Arşivi Erişim Tarihi: 15.02.2023.

Uğurlu, M. Y. (1993). *Dünü Bugünü ve Her Yönü İle Turhal.* (1. Baskı) Tokat.

Zeybek, H. İ. (2002). "Turhal Ovası ve Yakın Çevresinde Toprak Erozyonu". *Doğu Coğrafya Dergisi,* (8), s. 99 – 130.

ZİLE'DEKİ GELENEKSEL KONUTLARDA CUMBA ÖRNEKLERİ

Dr.Öğr.Üyesi. Uğur DEMİRBAĞ

Çankırı Karatekin Üniversitesi, 0000-0001-8471-7348

Özet

Zile kent merkezi, Tokat İlinin en önemli ilçelerinden biridir. Zile; geçmişten günümüze tarihi, bulunduğu coğrafi konumundan dolayı kültürel ve sanatsal zenginliklere sahip bir ilçe merkezidir. Kent merkezi Zile Ovası'nın kuzeybatı bölümünde konumlanmıştır. Tarih boyunca Pers, Pontus, Roma ve Bizans gibi birçok devletin bünyesi altına girmiştir. Osmanlı devrinde Zile'nin büyük bölümü dışardan gelen isyancılar tarafından zarara uğratılmıştır. Cumhuriyet devrinde Zile ilçe merkezi genellikle güney, batı ve kuzeydoğu yönlerinde ilerleme göstermiştir. Zile kent merkezi geleneksel evler açısından zenginlik gösteren ilçelerden biridir. Kent merkezinde yaklaşık 3.000 geleneksel konut bulunmaktadır. Bu konutların yaklaşık 100'ü tescillidir. Günümüzde geleneksel konutların bazılarının restorasyonu yapılmıştır. Bununla birlikte restorasyonu devam edenler de bulunmaktadır. Konutların planı iç ve orta sofalı olup dışa kapalıdır. Yapılar tek katlı olmakla birlikte iki ve üç katlı olan evler de bulunmaktadır. Yapıların üst katları dışa çıkıntılı olarak yapılmıştır. Cumba, yapıların üst katlarından oda veya sofadan sokağa dışarı doğru taşmış, üstü ve etrafı örtülü biçimine denir. Küçüklerine "şahnişin" veya "şahniş" de denilen cumbaların üç tarafı pencereli olup burada oturularak sokak izlenmektedir. Cumba, geleneksel konutlarda sofa cumbası ve oda cumbası olmak üzere iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Zile'de geleneksel konutların üst kat çıkmalarını oluşturan cumbaların sayısı oldukça fazladır. Bu çalışmamızın amacı Zile'deki geleneksel konutlarının üst katlarında çıkma yapan cumbaları kategorize ederek ortaya çıkarmak, bunları verdiğimiz örneklerle ayrıntılı bir biçimde belirtmektir. Çalışma yapılırken kaynaklardan literatür taramaları yapılmış, bunun dışında konutlar yerinde gözlemlenmiş, fotoğraflar eşliğinde bilgisayar ortamına aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Zile, Konut, Cumba

Abstract

Zile city center is one of the most important districts of Tokat Province. Zile is a district center with cultural and artistic riches due to its long lasting history and geographical location. The city center is located in the northwest part of the Zile Plain. Throughout history it has been under the sovereignty of many states such as Persia, Pontus, Rome and Byzantium. During the Ottoman period, most of Zile was damaged by outside rebels. During the Republican period, Zile district center generally developed in the south, West and northeast directions. Zile city center is one of the districts that show wealth in terms of traditional houses. There are approximately 3.000 traditional houses in the city center. These of residences about 100 are registered. Today, some of traditional houses have been restored. However, there are those whose restoration continues. The plans of the houses are generally with inner and middle sofas and they are closed to the outside. Although the buildings are single storey, there are also two and three storey houses. The upper floors of the buildings were built as protruding outwards. The bay window is the form that overflows from the room or sofa from the upper floors of the

buildings to the street and is covered and covered. The bay windows, which are also called "şahnişin" or "şahniş" for small ones, have windows on there sides and the street is watched by sitting here. Bay window appears in two forms in traditional houses as sofa bay window and room window. The number of bay windows forming is quite high the upper floors of traditional houses in Zile. The aim of this study is to categorize and reveal the bay windows that protrude on the upper floors of traditional houses in Zile, we gave and specify to them in detail with the examples. During the study, literatüre scans were made from the sources, apart from this, the houses were observed in situation and transferred to the computer environment with photographs.

Keywords: Zile, House, Bay Window

Giriş

Cumba, Türkçe'de "Cumba", İtalyanca'daki "Gibbo" kelimesinden türetilmiştir. "Gibbo", Latince "Gibbus" kökünden gelmiştir. "Gibbus", çıkıntı, kambur demektir ve "Gibbo" da aynı anlama gelir (Şenyurt, 2016, s. 88). Zile ilçe merkezi geleneksel konutlar açısından oldukça zengin kentlerden biridir. Konutların çoğu kentsel sit alanı içerisinde yer almaktadır. Yapılar geleneksel kent dokusunun olduğu lokasyonda konumlanmıştır. Konutlar iç ve orta sofalı plan tipinde yapılmıştır. İç mekanda sofa etrafında odalar yer almaktadır. Geleneksel konutların cepheleri oldukça hareketlidir. Çalışmada görseller tarafımca çekilmiştir. Bununla birlikte gerekli kurum ve kuruluşların arşivlerinden yararlanılmıştır.

1 Cumbanın Tanımı ve Tarihçesi

Cumba; geleneksel bir konutun üst katının oda veya sofa şeklinde dışa taşkın şeklinde üstü ve yanlarının örtülü yapılmasına verilen isimdir (Turani, 1980). Cumbanın küçüklerine "şahnişin" veya "şahniş" de anlamına gelen cumbaların üç tarafı pencereli olup burada oturulup dışarısı seyredilmektedir (Arseven, 1994). Geleneksel konutlarda cumba iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bunlar oda ve sofa cumbasıdır (Çetin, 2006).

Oda Cumbası; Geleneksel konutlarda en fazla görülen bu cumba türü odaların sokağa bakan cephelerinde kullanılmıştır. Cumbalar cephelerde zengin bir bakış açısı ve hareketlilik kazandırmış, gün ışığından yararlanma imkanı sağlanmıştır. Bu cumbalar genellikle odanın dar kenarlarına çıkma yapmaktadır. Cumbalar, mevcut odaya diğer odalardan daha fazla önem kazandırmıştır.

Konutun cumbalı odası bol manzaralı olması açısından daha çok misafir kabul edilen, gösterişli, bezemeli ve evin reisinin oturduğu "baş oda" olarak kullanılmasını sağlamıştır. Sofa Cumbası; Bu cumba şekli ise genellikle sofanın cepheye bakan yüzünde yer almaktadır. Konutların birden fazla cephesi bulunması durumunda sofanın sokağa bakan cepheleri öne doğru çıkma yaparak cumba ile sonuçlandırılmıştır. Anadolu'da bu sofa çıkmalarına taht, seki ve köşk ismi verilmektedir (Kömürcüoğlu, 1950, s.23). Çıkmalar pahlanmış iki oda kapısının arasındaki bölüm veya sofaya eklenen kısımdır (Eldem, 1954, s.17).

Sıcak olan bölgelerde bu çıkmalar daha çok ahşap konstrüksiyonlu balkon veya gezemek şeklinde düzenlenmiş olup kemerlerle öne ve yanlara doğru açılmaktadır. Çamaşır asmak için de kullanılan bu mekanlar güneşi rahat alabilmeleri için ahşap ve demir parmaklıklar ile çevrilmiştir. Bununla birlikte üst katta cephe ortasında giriş kapısının üstünde çıkma yapan

sofa cumbası cepheye konuta bir anıtsallık katmıştır. Cumbalara Pompei'deki kazılarda görülen Roma'daki geleneksel konutlarda rastlanılmıştır (Ünsal, 1960, s. 496).

2 Zile'deki Geleneksel Konutlarda Cumba Örnekleri

Zile ilçe merkezinde geleneksel konut sayısı oldukça fazladır. Konutların genellikle üst katları çıkmalıdır. Cumbalar kendi içerisinde değişiklikler göstermektedir.

Şekil 1 – 2. Gaydaroğlu Konağının cumba görünüşleri

Şekil 3 – 4. Ahat Alacalı evinin cumba görünüşleri

2.1 Cumba Yönleri

Zile'deki geleneksel konutların üst katlarında çıkma yapan cumbalar, yönlerine göre değişiklikler göstermektedir. Bunlar üst katın sağında, solunda, ortasında ve iki yönünde olmak üzere kategorilere ayrılmaktadır.

Şekil 5 – 6. Cephenin ortasında çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 7 – 8. Cephenin ortasında çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 9 – 10. Cephenin sağında çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 11 – 12. Cephenin solunda çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 13 – 14. Cephenin solunda çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 15 – 16. Cephenin iki yönünde çıkma yapan cumba görünüşleri

2.2. Cumba Sayısı

Zile'deki geleneksel konutların üst katlarında çıkma yapan cumbalar, sayılarına göre değişiklikler göstermektedir. Zile'de bulunan geleneksel konutların üst katları genellikle bir ve iki çıkma şeklindedir. Bu çıkmalar genellikle sağ, sol ve orta cephede kendini göstermektedir.

Şekil 17 – 18. Tek çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 19 – 20. Tek çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 21 – 22. İki çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 23 – 24. İki çıkma yapan cumba görünüşleri

2.3 Cephede Çıkma Tiplerine Göre

Zile'deki geleneksel konutların üst katlarında çıkma yapan cumbalar, çıkma tiplerine göre değişiklikler göstermektedir. Bunlar düz çıkmalı, gönye çıkmalı, dolgu çıkmalı ve eyvanımsı çıkma olarak kendini göstermektedir.

Şekil 25 – 26. Düz çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 27 – 28. Düz çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 29 – 30. Gönye çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 31. Dolgu çıkma yapan cumba görünüşü

Şekil 32 – 33. Gönye çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 34 – 35. Eyvan çıkma yapan cumba görünüşleri

2.4 Cephede Üst Örtü Tiplerine Göre

Zile'deki geleneksel konutların üst katlarında çıkma yapan cumbalar, üst örtü tiplerine göre değişiklikler göstermektedir. Bunlar düz saçak ve üçgensi saçak olmak üzere kendini göstermektedir.

Şekil 36 – 37. Cumba saçaklarının üçgen şeklindeki görünüşleri

Şekil 38 – 39. Cumba saçaklarının düz şeklindeki görünüşleri

2.5 Cephe Taşıyıcılarına Göre

Zile'deki geleneksel konutların üst katlarında çıkma yapan cumbalar kıvrımlı ahşap payanda tarafından desteklenmektedir. Bu payandalar S ve C şeklinde geometrik özellikler göstermektedir.

Şekil 40 – 41. Cumbayı alttan destekleyen kıvrımlı ahşap payandaların görünüşleri

2.6 Cephede Pencere Tiplerine Göre

Zile'deki geleneksel konutların üst katlarında çıkma yapan cumbalar, pencere tiplerine göre değişiklikler göstermektedir. Bunlar giyotin, kanatlı ve beşik kemerlidir.

Şekil 42 – 43. Cumbalardaki giyotin pencerelerin görünüşleri

Şekil 44 – 45. Cumbalardaki kanatlı pencerelerin görünüşleri

Şekil 46 – 47. Cumbalardaki beşik kemerli pencerelerin görünüşleri

Sonuç

Kentlerin kültürel ve sanatsal zenginliğini oluşturan yapı tiplerinden biri de sivil yapılardır. Zile kent merkezi geleneksel konut açısından oldukça zengin bir yerleşim yeridir. Yapılar genel olarak ilk yerleşimin olduğu yerde toplanmıştır. Yapılar genellikle iç sofalı plan tipinde olup holün çevresinde bölümler yer almaktadır. Konutların zeminleri genellikle moloz taştan üst katları ise ahşap çatkı arası kerpiç dolgu tekniği ile inşa edilmiştir. Bezeme genel olarak iç mekanda tavanlarda ve kapılarda karşımıza çıkmaktadır. Bezeme olarak genellikle geometrik ve bitkisel bezeme hakimdir. Bu konutların cepheleri oldukça hareketlidir. Konutların üst katları genellikle cumba şeklinde çıkma yapmaktadır. Zile'de geleneksel konutların üst katlarında çıkma yapan cumba sayısı oldukça fazladır. Cumbalar mimari düzenleniş bakımından kendi içinde değişiklikler göstermektedir. Bunlar sayılarına, yönlerine, tiplerine, üst örtü çeşitlerine ve pencere türlerine göre sıralanabilir.

Şekil 48 – 49. Üst kat ortasından çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 50 – 51. Üst kat tek çıkma yapan cumba görünüşleri

Şekil 52 – 53. Düz ve Gönye çıkma yapan cumba görünüşleri

KAYNAKLAR

Altındal, B. (2011). *Zela'dan Zile'ye Tarihi Yolculuk.* İstanbul: Bayram Yayıncılık.

Arseven, C. E. (1994). "Şahnişin". Sanat Ansiklopedisi, C. 4, İstanbul, s. 1860.

Aslanapa, O. (1986). *Osmanlı Devri Mimarisi.* İstanbul: İnkılap Kitabevi Yayınları.

Bolay, B. (1987). Türk Tarih ve Kültüründe Tokat Sempozyumu Bildirileri.

Çetin, Y. (2006). Geleneksel Türk Evinde Cumba, *Sanat Tarihi Dergisi, 15* (2), 18 -27.

Demirbağ, U. (2018). Zile'nin Geleneksel Kent Dokusu ve Evleri, *Social Sciences Studies Journal,* (14), 363-370.

Eldem, S. H. (1954). *Türk Evi Plan Tipleri,* (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Kömürcüoğlu, E. (1950). Ankara Evleri, İstanbul.

Özçağlar, A. (1995). Zile'nin Kuruluşu, Gelişmesi ve Bugünkü Fonksiyonel Özellikleri, *Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi,* (3), 219 - 241.

Seçkin, A. (2010). *Tokat – Zile'de Geleneksel Evlerden Örnekler, Koruma Sorunları ve Öneriler,* (Yüksek Lisans Tezi). Kadir Has Üniversitesi, İstanbul.

Şenyurt, O. (2016). İnşa Kuralları, Mimari Algı ve Mekân Kullanımı Bağlamında Osmanlı Toplumunda "Cumba" / "Şahnişin", *Mimarlık ve Yaşam Dergisi, 1,* (1), 87 – 103.

Turani, A. (1980). "Ev" maddesi. Sanat Terimleri Sözlüğü, Ankara, s. 27.

Ünsal, B. (1960). *Mimari Tarihi I, 2. B.* İstanbul: İ.T.O. Yayınları.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EVOLUTION OF THE BREACH AND THE DİSCHARGE THROUGH THE BREACH RESULTING FROM PIPING DUE TO THE SEEPAGE AT THE BOTTOM OF EARTH-FILL DAM WITH CLAY CORE

Prof. Dr. Mehmet Şükrü Güney

Izmir University of Economics, Civil Engineering, Izmir, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-1441-4784

Ph. D. Student Emre Dumlu

The University of Mississippi, National Center for Computational Hydroscience and Eng.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4311-3040

Yiğit Kalyoncu

Izmir University of Economics, Civil Engineering, Izmir, Turkey

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5955-963X

Abstract

Internal erosion, also known as piping, is one of the most important causes of earth-fill dam failures. This study was conducted in the scope of the project supported financially by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TÜBİTAK) and it consists of experimental study which aims to investigate the breach mechanism and provide data needed to perform numerical analyses with more realistic approaches. The experiments were carried out at Hydraulics Laboratory of Civil Engineering Department within İzmir University of Economics. The dam model with a height of 0.65 m, a bottom width of 2 m and a crest width of 0.05 m was built in a flume 1.00 m wide, 0.81 m high and 5.44 m long. Before the construction of the dam, some common soil mechanics tests were also performed. The dam body was constructed by using a mixture of 15 % clay and 85 % sand. The clay core width was 15 cm at bottom and 1 cm at crest. The weak layer with cross section of 5x5 cm^2 was consisted of rock salt and it was placed at the bottom, along the centerline of the dam. The temporal evolution of the breach resulting from the piping was recorded by means of high-precision cameras. The pump flow rate was measured by magnetic flow meter and the flow rate values through the breach were determined from the continuity equation. The time-varied values of the total and wetted breach areas were determined by using the Gauss Area formula. The velocity values were calculated by dividing the flow rates through the breach to the corresponding wetted areas. The temporal changes of water depth in the channel were also recorded. The so obtained experimental findings are presented and commented.

Keywords: Earth-fill dam; Clay core; Piping; Breach development; Discharge through breach

1. INTRODUCTION

Piping is one of the main problems which threatens the stability of earth-fill dams. Soil erosion can be experienced in earth structures, especially in earth dams and levees, through embankment, foundation or from embankment to foundation. The FP5 IMPACT (Investigation of Extreme Flood Process and Uncertainty) European project (2001-2004) revealed the assessment and reduction of risks from extreme flooding caused by natural events or failure of dams and water defense structures (Zech et. al.,2007). Chen et al. (2019) pointed out that between 1954 and 2018, 3541 dam breach accidents had occurred and more than 30% of them were due to piping. Sharif et al. (2015) constructed a dam in a laboratory flume by using a mixture of sand, silt, and clay with different compaction rates and examined the changes in the depth, area, and volume of erosion during the piping evaluation by utilizing an image processing technique. Most of the researchers realizing numerical analyses make some simplified assumptions concerning shape of a breach and discharge of water flowing through the breach. Morris et al. (2008) revealed that instead of simplified approaches, more realistic approaches are required about the breach mechanism as well as the breach geometry and flow through the breach. Dhiman and Patra (2018) investigated the influence of the soil properties on the breaching process by performing 13 experiments in the hydraulic engineering laboratory of National Institute of Technology, Rourkela, India. Further, a multivariable regression was performed using the test data of 25 embankments to obtain the relationship between the breach parameters and the soil properties. Damme (2020) presented a process-based breach widening relation for levees constructed of dilatant soils.

Despite being uncommon, dam failures can be incredibly destructive because of the devastating floods they bring about downstream, which result in significant loss of life and property. In order to assess the risk to any residential, commercial, or agricultural areas downstream of the dam, it is crucial and important to determine the flood flow rate that will result from the dam failing and the location of the collapsed weak zone. These studies are frequently conducted today using numerical model simulations. Despite decades of research, the underlying mechanisms of piping and the most effective methods to prevent and mitigate it in earth-fill dams are not fully understood. The aim of this study is to realize experiments to study the evolution of dam failure resulting from piping along the centerline at 6 cm below the dam crest of the earth-fill dam with clay core.

2. EXPERIMENTAL PROCEDURE

The dam was constructed in a rectangular flume (Figure 1) with a width of 1 m, height of 0.81 m and length of 6.1 m. At the upper channel of the flume, an earth fill dam with clay core possessing 0.65 m height, 2 m bottom width and 0.20 m crest width was constructed with the slope at the upstream and downstream sides of 1:1.5. Water was circulated between the lower reservoir and the upper channel by means of a pump.

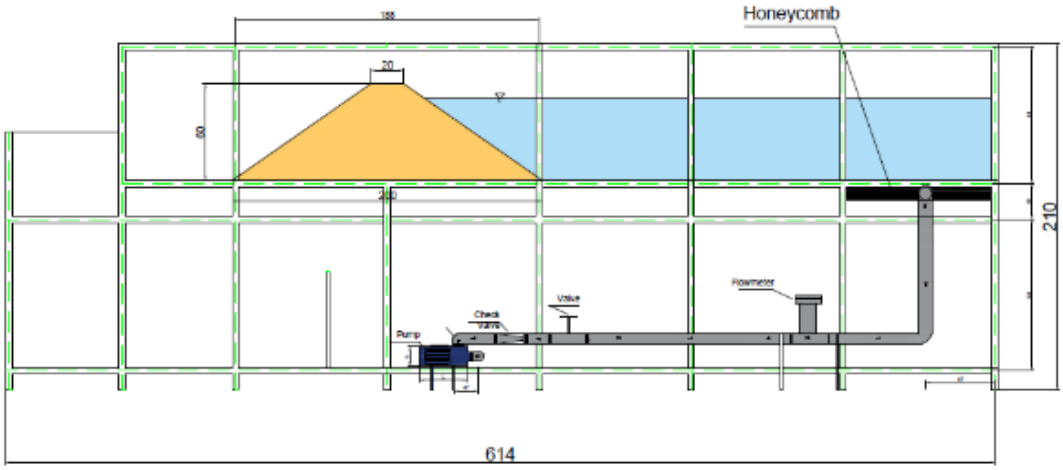


Figure 1. Experimental flume.

Some soil mechanics experiments were carried out before building the dam. The soil mixture utilized at the construction of the dam was prepared by using 85 % sand and 15 % clay. The grain- size distribution of the mixture obtained from the wet sieve and hydrometer analyses is shown in Figure 2.

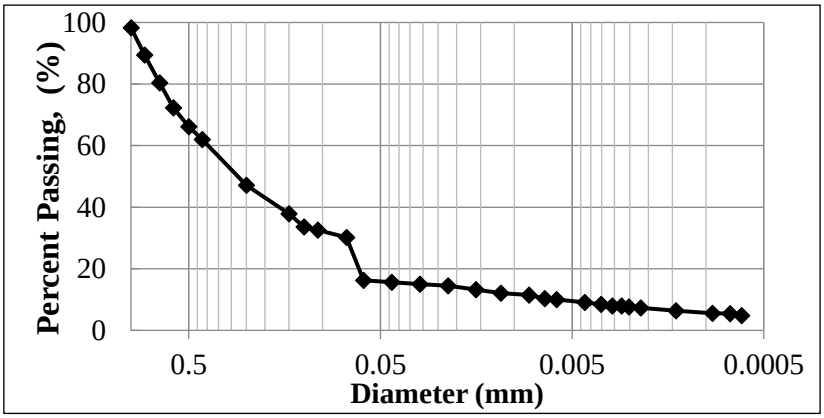


Figure 2. Grain size distribution of the dam material.

From Figure 2, some characteristic diameters were obtained as D_{10}= 0.006 mm, D_{30}= 0.057 mm, D_{50}= 0.099 mm, and D_{60}= 0.3 mm. The uniformity coefficient C_u equals 54.5 and the curvature coefficient C_c is equal to 1.969.

The specific weight of the mixture was found to be as G_s = 2.63, from the test ASTM D854 – 14.

The permeability of the mixture was found as k= 4.66×10^{-4} cm/s from the falling head permeability test.

From the direct shear test, it was found that the soil has a cohesion value of 15.33 kPa and an internal friction angle of 33.93°.

According to the consolidation test results, the compression index (C_c), recompression index (C_r) and swelling index (C_s) were found to be as 0.100, 0.009 and 0.007, respectively. The oedometric modulus of deformation (E_{oed}) was obtained as 35714 kN/m².

In order to determine the water content, the standard proctor test (ASTM-698) was executed by applying 13 drops and the so obtained curve is plotted in Figure 3. The reason of applying reduced energy (13 drops instead of 25) was to increase the probability of the piping occurrence. The maximum dry density and optimum water content were obtained as Υ_{drymax}= 1.794 g/cm^3 and w_{opt} = 12.5 %. The void ratio (e) was calculated as 0.469.

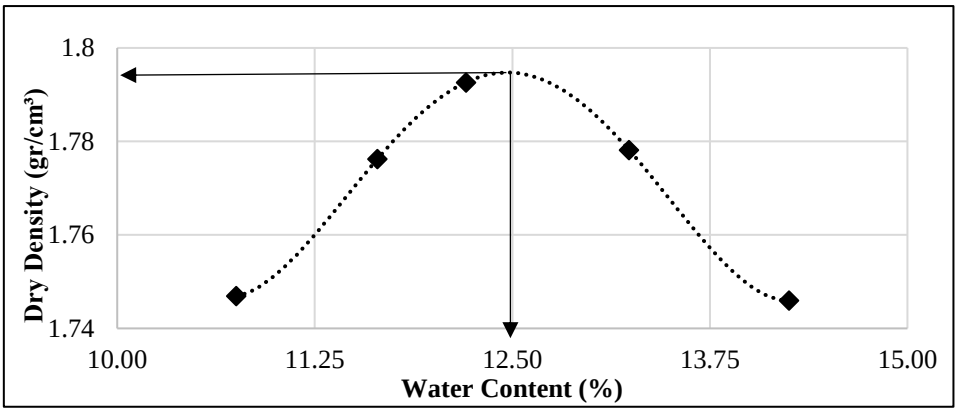


Figure 3. Dry density - water content relationship.

In Figure 4, some construction stages and completed shape of the dam body are shown. The dam was constructed at in 7 layers with the aid of wooden molds. Each layer was constructed in four sub-layers, each measuring 2.5 cm thick, to avoid any homogeneity issues that could arise.

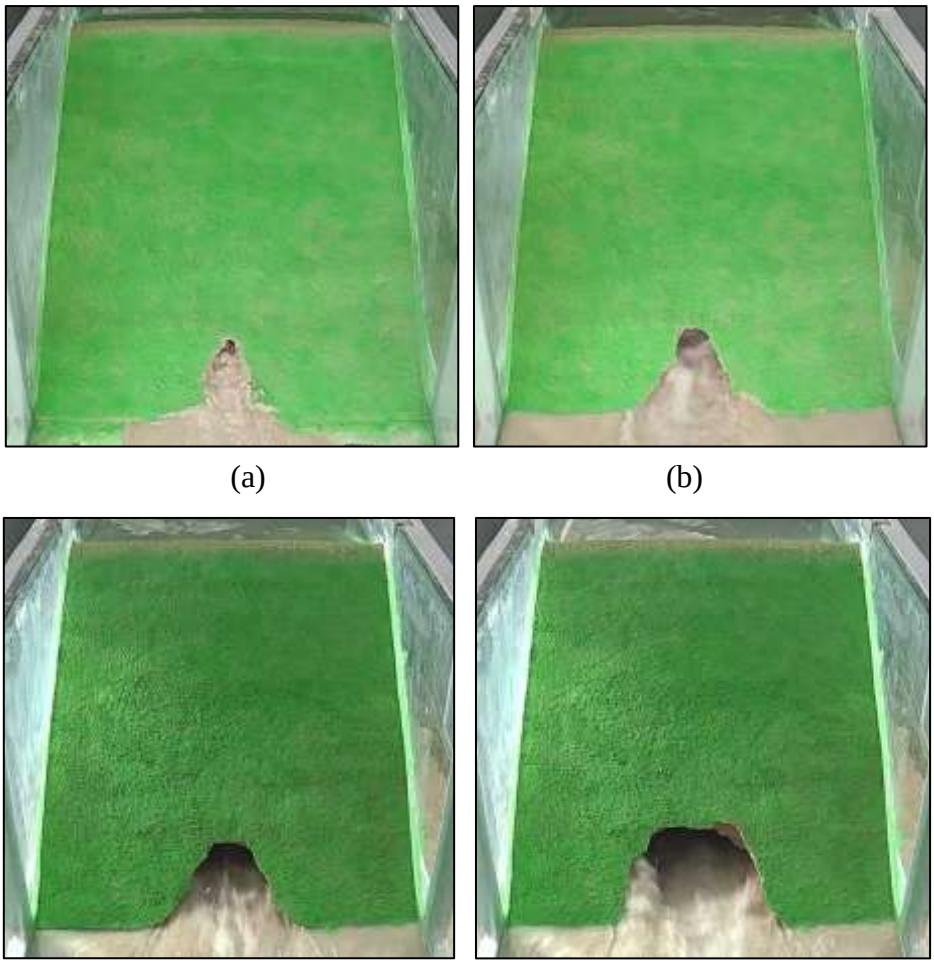
Figure 4. Some construction stages of the earthen dam with clay core.

After the first sub-layer was built, the weak zone was created by digging up a 2x2 cm^2 area along the bottom center axis of the dam and pouring rock salt there. When the compaction was completed, the molds were extracted, and then the sides of the dam were trimmed by using a trowel.

The flow rate was measured by a magnetic flowmeter. The evolution of the dam failure was recorded by six cameras placed at different locations. The water level was adjusted by means of an electromagnetic sensor which starts and stops the pump.

3. EXPERIMENTAL FINDINGS

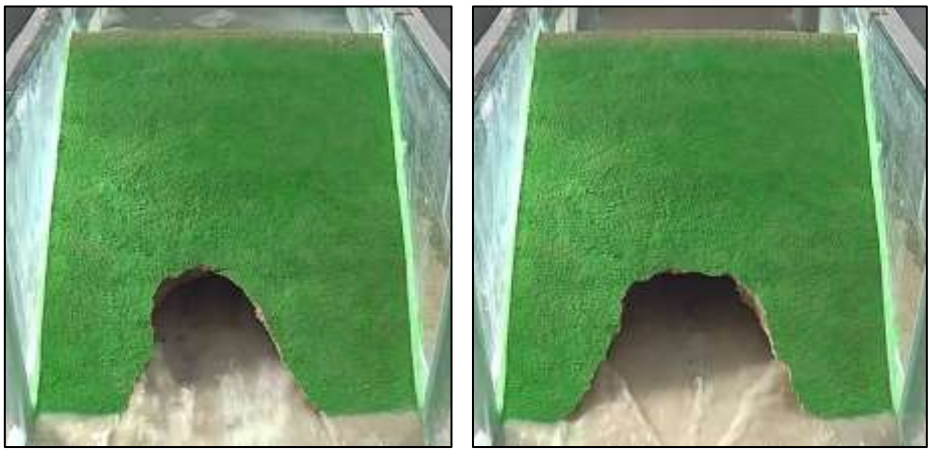
The temporal developments of the breach recorded by the cameras located at downstream and upstream of the dam are given in Figure 5 and Figure 6, respectively. The time t=0 corresponds to the time just after the beginning of seepage.



(a) (b)

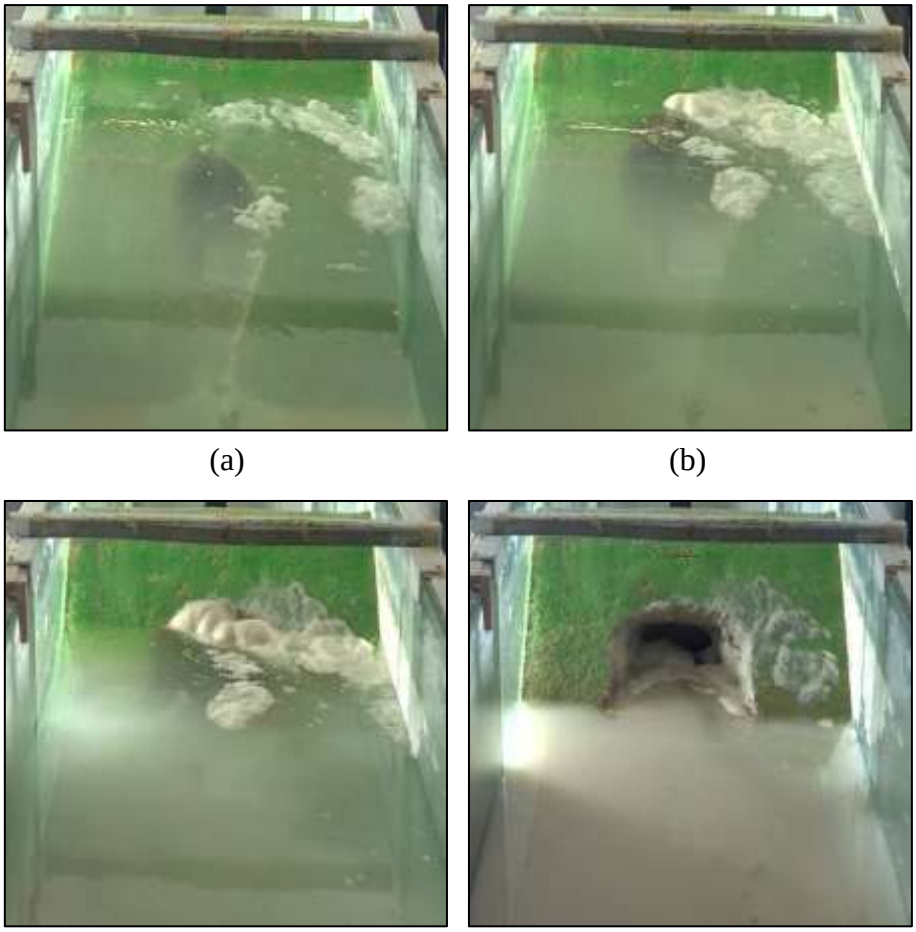
(c) (d)

Figure 5. The temporal development of the breach at downstream (a) t = 0 s, (b) t = 65 s, (c) t = 125 s, (d) t = 185 s



(e) (f)

Figure 5 (Continued). The temporal development of the breach at downstream, (e) t = 245 s, (f) t = 360 s



(a) (b)

(c) (d)

Figure 6. The temporal development of the breach at upstream (a) t = 0 s, (b) t = 65 s, (c) t = 185 s, (d) t = 240 s

(e) (f)

Figure 6 (Continued). The temporal development of the breach at upstream (e) t = 305 s, (f) = 360 s.

The water depths in the channel were attained from the camera recordings. In order to evaluate the shape of the breach and survey the changes in its geometry, the upstream and downstream cameras images were investigated. In order not to work with fisheye images, the videos taken

from lateral camera recording were edited and straightened with Hit-film-Express version 2021.1. Moreover, extra sensitive solutions were implemented to ensure that the images are completely flat. The images taken from the records corresponding to a certain time were scaled and the boundary coordinates of the breaches at downstream and upstream sides were specified at Get-data Graph Digitizer 2.26 software. The surface areas of the breach developed at different instants were computed by the Gauss Area functions.

The discharge of water through the breach was determined by using the continuity equation:

$$\Delta S=(Q_{pump}-Q_{breach})\cdot\Delta t \qquad [1]$$

where Q_{pump} is the flow rate delivered by the pump, Q_{breach} is the discharge through the breach, ΔS is the storage in the channel during the time interval Δt.

The average velocity V of the flow through the breach was approximately calculated by using

$$V=\frac{Q_{breach}}{A} \qquad [2]$$

where A represents wetted area.

The temporal water depths in the channel and discharge through the breach calculated by Eq. [1] are given in Figure 7 and Figure 8, respectively.

The temporal variations of the breach area at downstream and upstream are shown together in the Figure 9.

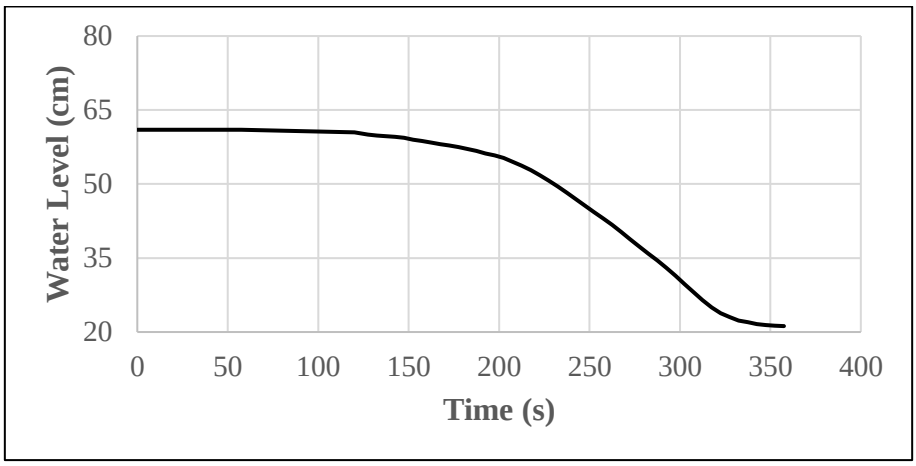


Figure 7. Time-varied water depths in channel.

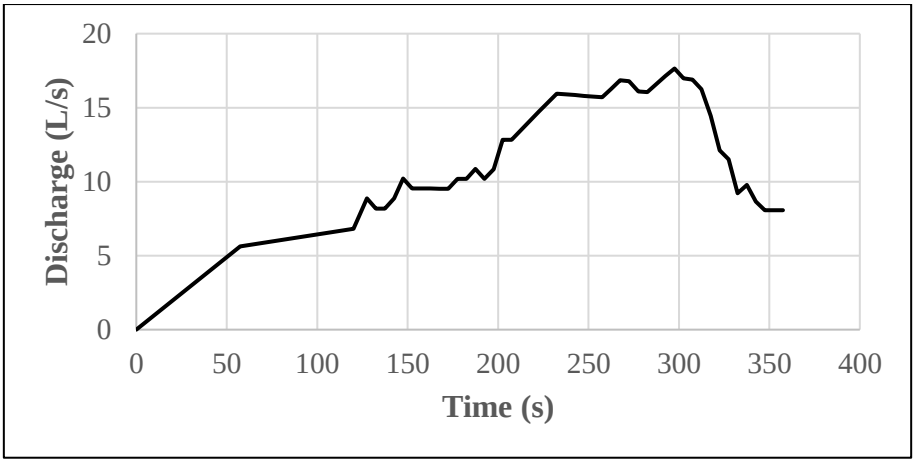


Figure 8. Time-varied discharge through the breach.

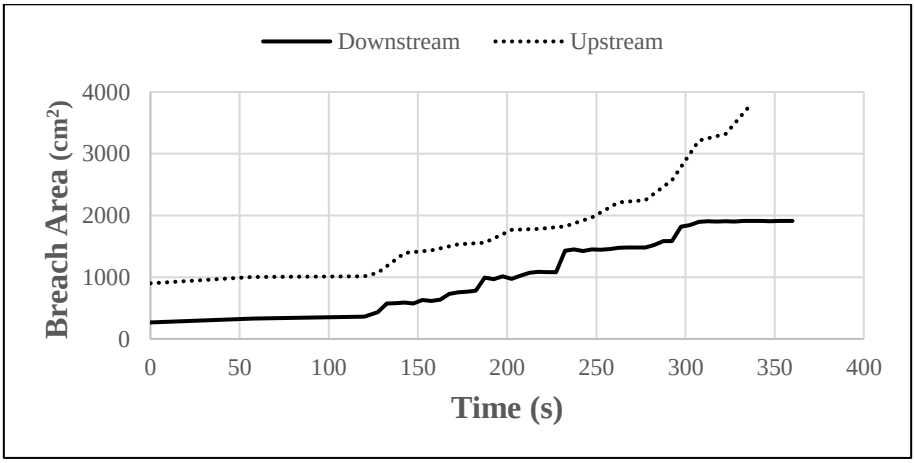
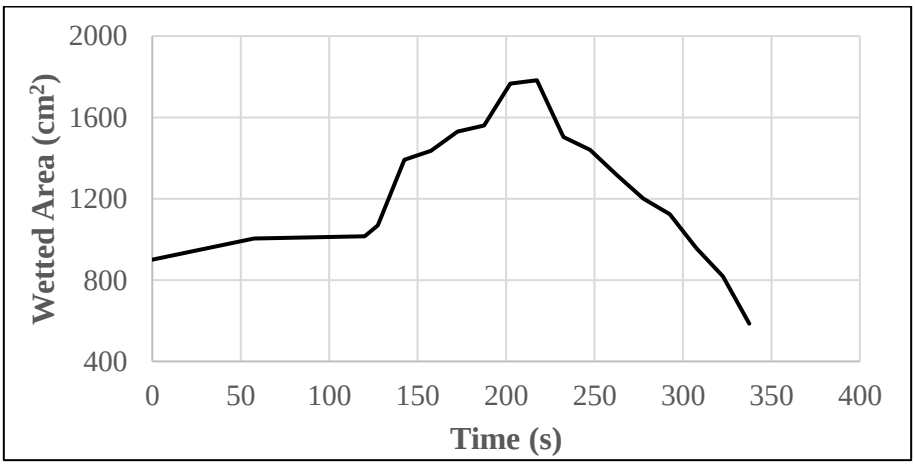
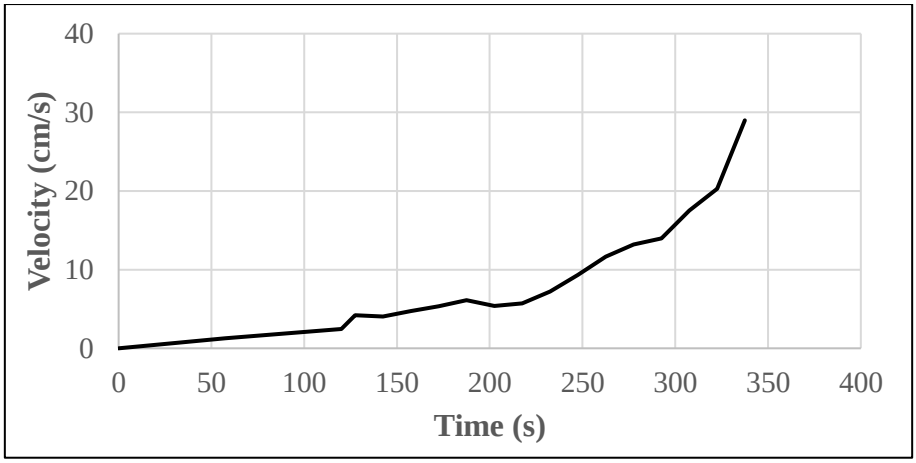


Figure 9. Temporal variations of the breach area at downstream and upstream

The time dependent wetted areas and velocities obtained by using Eq. [2] at upstream and downstream are given in Figure 10 and Figure 11, respectively.

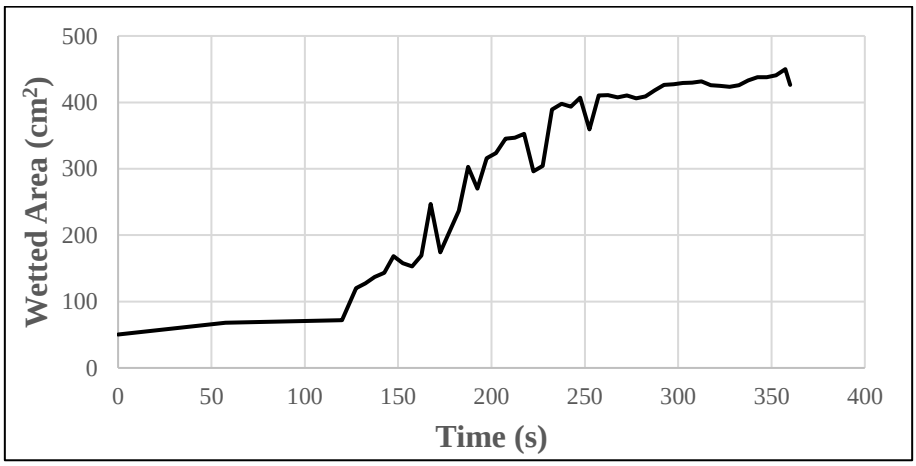


(a)



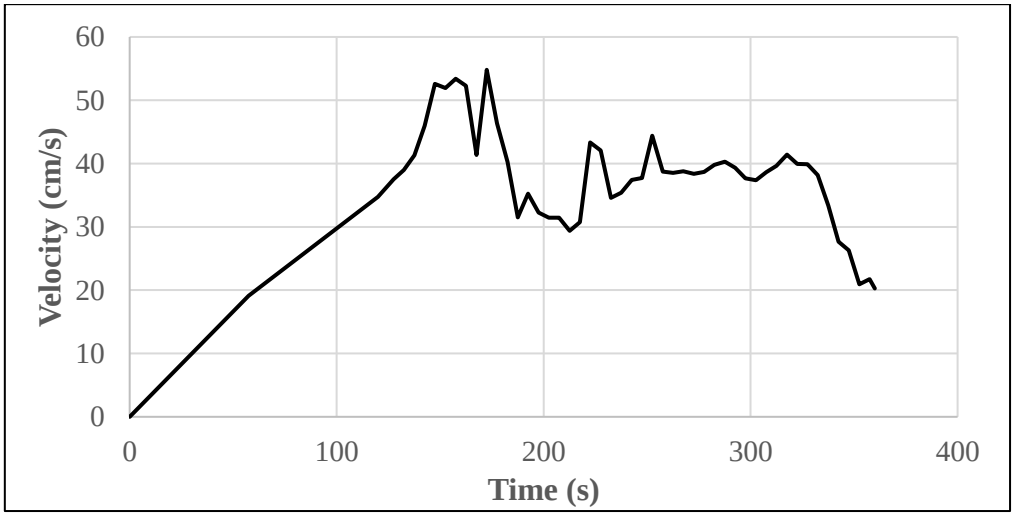
(b)

Figure 10. The time dependent (a) wetted areas, (b) velocities at upstream



(a)

Figure 11. The time dependent (a) wetted areas at downstream



(b)

Figure 11 (Continued). The time dependent (b) velocities at downstream

4. RESULTS AND CONCLUSIONS

In this study, time-varied evolution of the breach resulting from the piping due to the seepage at the bottom of earth-fill dam with clay core was analyzed. The discharges through the breach corresponding to different instants were calculated using the continuity equation. The boundary coordinates of the breach surface areas and wet areas of the breach were obtained by using the Get-Data Graph Digitizer, and the areas at each time were calculated by applying the Gauss-area function of these obtained coordinates. The time dependent velocity values through the breach areas were also calculated. During the experiment, the breach initiated on the downstream side and then evolved towards to upstream side. The maximum discharge through the breach was calculated as Q_{breach}= 17.6453 L/s at t= 297.5 s. The maximum breach area at the upstream was found to be A_{ups}= 3825.64 cm^2 at t= 337.5 s, while at downstream A_{down}= 1911.34 cm^2 at t= 342.5 s and remained unchanged afterwards. The maximum wetted areas were $A_{wetted\text{-}ups}$= 1782.71 cm^2 at t= 217.5 s and $A_{wetted\text{-}downs}$= 450.1 cm^2 at t= 357.5 s. The maximum velocity values through the breach were calculated as V_{ups}= 28.98 cm/s at t= 337.5 s and V_{down}= 54.80 cm/s at t= 172.5 s for upstream and downstream, respectively.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) for supporting financially this study through the project 119M609.

REFERENCES

Chen S., Zhong Q., and Shen G. (2019). Numerical modeling of earthen dam breach due to piping failure. *Water Sci. Eng.*, 12 (3), 169–178.

Damme M. (2020). An analytical process-based approach to predicting breach width in levees constructed from dilatant soils. *Natural Hazards*, 101, 59–85.

Dhiman S. and Patra K. C. (2018). Experimental study of embankment breach based on its soil properties. *ISH J. Hydraul. Eng.*, no. December, 1–11, doi: 10.1080/09715010.2018.1474500.

Dounias, G. and Bardanis, M. (2019). The failure of homogeneous dams by internal erosion - The case of Sparmos Dam, Greece. *Sustainable and Safe Dams Around the World* – Tournier, Bennett & Bibeau (Eds) © 2019 Canadian Dam Association, ISBN 978-0-367-33422-2

Fell,R., Wan, C. H. and Foster, M. (2003). Progress report on methods for estimating the probability of failure of embankment dams by internal erosion and piping. University of New South Wales, Sydney, Australia.

Greco, M., Pontillo, M., Iervolino, M., and Leopardi, A. (2008). 2DH numerical simulation of breach evolution in an earth dam. *River-flow2008*, Vol. 1, M. S. Altinakar, M. A. Kökpınar, I. Aydın, S. Çokgör, and S. Kırkgöz, eds., Kubaba, Ankara, Turkey, 661–667.

ICOLD Bulletin No.164. (2013). Internal erosion of existing dams, levees and dikes, and their foundations, Vol 1 & 2

Morris M. W., Hassan M., Kortenhaus A., Geisenhainer P., Visser P., and Zhu Y. (2008). Modeling breach initiation and growth. *Floodrisk*, Oxford, UK, 30 September-2 October,2008

Sharif, Y. A., Elkholy, M., Hanif Chaudhry, M. and Imran, J. (2015). Experimental Study on the Piping Erosion Process in Earthen Embankments. *J. Hydraul. Eng*., 141 (7), 04015012.

Zech, Y. and Soares-Frazão, S. (2007). Dam-break flow experiments and real-case data. *A database from the European IMPACT research, Journal of Hydraulic Research*. 45(1), 5-7, DOI: 10.1080/00221686.2007.9521827

SARIÇAM (*PİNUS SYLVESTRİS* L.) ODUNUNDA RENK PARAMETRELERİ ÜZERİNE SODYUM HİPOKLORİT (NACLO) KİMYASALININ ETKİSİ

Dr. Öğretim Üyesi Göksel ULAY[1], Doç. Dr. Ümit AYATA[2]

[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojisi Bölümü, Mobilya Dekorasyon Programı, Van, Türkiye,
ORCID ID: 0000-0003-4080-8816,

[2*]Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Peyzaj Anabilim Dalı, Bayburt, Türkiye,
Sorumlu yazar- ORCID ID: 0000-0002-6787-7822

Özet

Bu çalışmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda renk parametreleri üzerine farklı uygulamalarla muamele edilmiş sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalının etkisi araştırılmıştır. Ahşap yüzeylere sünger kullanılarak uygulama ve 5 lt su + 180 ml kimyasal çözeltinin bulunduğu ortamda 5, 15 ve 30 dakikalarda bekletme işlemleri yapılmıştır. Bütün uygulamaların sonlarında süre sonunda su ile yıkama işlemi yapılmıştır. Daha sonrasında bütün muamele edilmiş deney örneklerinde renk parametrelerine ait ölçümler yapılmıştır. Belirlenmiş olan sonuçlara göre, en düşük ΔE^* değeri 23.06 olarak 30 dakika bekletme sonrasında su muamelesi ve en yüksek ΔE^* değeri 30.73 olarak sünger ile sürme uygulamasına ait deney örneklerinde tespit edilmiştir. Uygulamalara ait sürenin artmasıyla Δb^*, Δa^*, ΔH^* ve ΔE^* değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre, uygulama metodunun, h^o değerinde ise anlamsız olarak bulunduğu ve L^*, a^*, C^* ve b^* parametrelerinde anlamlı olarak elde edildiği görülmüştür. a^*, L^*, C^*, h^o ve b^* değerleri NaClO kimyasalının farklı uygulamalarla ahşaba uygulanmasına rağmen değişmiştir.

Anahtar kelimeler; Sarıçam, *Pinus sylvestris* L., renk, sodyum hipoklorit, NaClO, ağartma

The effect of sodium hypochlorite (NaClO) chemical on color parameters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood

Abstract

In this study, the effect of sodium hypochlorite (NaClO) chemical treated with different applications on color parameters of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) wood was investigated. It was applied on wooden surfaces using a sponge and kept in an environment of 5 lt water + 180 ml chemical solution for 5, 15 and 30 minutes. At the end of all applications, washing with water was carried out at the end of the period. Afterwards, measurements of color parameters were made in all treated test samples. According to the determined results, the lowest ΔE^* value was determined as 23.06 after 30 minutes of water treatment and the highest ΔE^* value was 30.73 in the test samples of the application with sponge application. It was determined that Δb^*, Δa^*, ΔH^*, and ΔE^* values decreased with the increase in the application time. According to the results of analysis of variance, it was seen that the application method was insignificant in the h^o value, and it was found to be significant in the parameters L^*, a^*, C^* and b^*. The a^*, L^*,

*C**, h^o, and *b** values changed despite the application of the NaClO chemical to the wood with different applications.

Keywords; Scots pine, *Pinus sylvestris* L., color, sodium hypochlorite, NaClO, bleaching

1. Giriş

Masif ahşap ve ahşap malzeme kullanımı mobilya, iç dekorasyon ve doğramacılık sektöründe önemli bir yere sahiptir (Bozdoğan 2015). Mekanik ahşap işçiliği ile ilişkili ağartmanın ana uygulaması, masalar ve diğer mobilya türleri gibi eski ahşap yüzeylerin yenilenmesi olmuştur. Ahşap yüzeyleri yumuşatmak ve rengini açmak için çeşitli kimyasal bileşikler kullanılabilir (Downs, 1948; Ross ve ark., 1998). Kontrplak levhalar ve masif ahşap levhalar tamamen ağartılamaz, ancak yüzey tabakası birkaç milimetre derinliğe kadar işlenebilir (Möttönen ve ark., 2003).

Ahşap malzemenin kimyasallar kullanılarak ağartılması, renkten sorumlu elektronların paylaşımını engellemeyi amaçlar. Bu, renkten sorumlu bileşiklerdeki fonksiyonel gruplarda bir reaksiyon ile konjugasyonun kesilmesi veya konjuge çift bağların kırılması ile gerçekleştirilebilir (Herstedt ve Herstedt, 2016).

Günümüzde ahşap malzeme yüzeylerinde ağartma uygulamalarında çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Bunlardan örnekler; sodyum hipoklorit (NaClO), hidrojen peroksit (H_2O_2), oksalik asit ($H_2C_2O_4$), karbamid peroksit ($CH_6N_2O_3$), sodyum hidroksit (NaOH), vb.dir.

Literatürde farklı ağaç türlerinin yüzeylerinin çeşitli kimyasallarla işlemden geçirilerek ahşabın yüzeyinin değiştirildiği bildirilmiştir. Bunlara örnek olarak;

Möttönen ve ark. (2003), huş (*Betula pendula*), akçaağaç (*Acer platanoides*), meşe (*Quercus robur*), tik (*Tectona grandis*) ve ladin (*Picea abies*) ağaç türleri %35'lik hidrojen peroksit çözeltisi ile ağartılmıştır. Ölçülen renk parametreleri ile elde edilen sonuçlara göre, farklı ağaç türlerinin renk ve ton değişimlerinde kullanılan kimyasal ile farklılıklar gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Csiha ve Papp (2013) kayın (*Fagus Sylvatica* L.) ahşabına %60 konsantrasyonda sodyum perkarbonat ($2Na_2CO_3 \cdot 3H_2O_2$), %20 konsantrasyonda sodyum hidroksit (NaOH), oksalik asit ($H_2C_2O_4$) (susuz) ve %20 konsantrasyonda asetik asit (CH_3COOH) kimyasalları yaptıkları çalışmada.

Liang ve Wang, (2015) çalışmalarında huş ağacı kaplamaların ağartılması için farklı ağartma maddeleri (perasetik asit (CH_3COOOH, %15), hidrojen peroksit (H_2O_2, %30) ve sodyum hipoklorit (NaClO, 120 g/L)] kullandılar.

Liu ve ark. (2015) tarafından huş ağacı (*Betula platyphylla* Suk.) ahşap malzemeleri üzerine %1 $NaSiO_3 \bullet 9H_2O$ içeren %4 hidrojen peroksit çözeltisi ile işledikten sonra renk parametreleri (ΔE^*, L^*, a^* ve b^*) hesaplanmıştır.

Bozdoğan (2015) tarafından yapılan çalışmada, çeşitli ağaç türleri (kayın (*Fagus orientalis*) Lipsky.), kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. Barbata (C.A. Mey.) Yalt.), Doğu ladini (*Picea orientalis* L. (Link.)), göknar (*Abies nordmanniana* subsp.)] ve beş farklı ağartma maddesi (sodyum hidroksit-hidrojen peroksit, oksalik asit ($C_2H_2O_4$), perasetik asit ($C_2H_4O_3$), 1/3 sulandırılmış perasetik asit, 1/6 sulandırılmış perasetik asit] kullanılmış olunup, elde edilen malzemeler üzerinde renk parametreleri (ΔE^*, L^*, a^* ve b^*) incelenmiştir.

Herstedt ve Herstedt (2016) Honduras maunu (*Swietenia macrophylla*), Avrupa cevizi (*Juglans regia*), Rio gül ağacı (*Dalbergia nigra*), padauk (*Pterocarpus* spp.) ve mor kalp (*Peltogyne* spp.) üzerinde 11 farklı kimyasal ağartma işlemi gerçekleştirmiştir.

Yamamoto ve ark., (2017) huş ağacı (*Betula pendula*) ağacındaki L^*, a^* ve b^* parametrelerinin su, H_2O_2, H_2O_2 + alkali kimyasallarla değiştiğini bildirmiştir.

Karal (2017) bazı ağaç türlerinin (Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), sapsız meşe (*Quercus petraea* L.), Doğu kayını (*Fagus orientalis* L.) ve maun (*Entandrophragma cylindricum*)] yüzeylerine farklı ağartma kimyasalları (NaOH + H_2O_2 $NaSiO_3$ + H_2O_2 ve $H_2C_2O_4$) uygulamıştır.
Sodyum hipoklorit (NaClO) ile farklı ağaç türlerinde ağartma yapılmadığı literatürde görülmektedir.
Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), dendrokronolojide sıklıkla kullanılmaktadır. Çünkü nispeten uzun ömürlüdür ve genellikle sıcaklık veya nemdeki küçük dalgalanmaların büyüme üzerinde gözle görülür bir etkiye sahip olabileceği marjinal koşullarda büyür (Eckenwalder, 2009; Lindholm ve ark., 2000).
İğneler soğuk ve kuraklıkla başa çıkmak için uyarlanmıştır, stoma gömülüdür ve iğneyi su kaybından korumak için kalın duvarlı epidermis üzerinde mumsu bir tabaka bulunur (Krakau ve ark., 2013). Ana ağaçtan bir şekilde dağılabilen kanatlı tohumları açmak ve dökmek için değişen kuru ve yağışlı hava dönemlerine ihtiyaç duyarlar (Skilling, 1990). İğnelerden ten rengi veya yeşil bir boya elde edilir (Grae, 1974). İğneler terpen adı verilen bir madde içerir, bu, iğnelerin üzerine yağmur yağdığında salınır ve buğday dâhil bazı bitkilerin çimlenmesini olumsuz etkiler (Allardice, 1993).
Konilerden kırmızımsı sarı bir boya elde edilmektedir (Mabey, 1979). Terebentin, mumlar vb. için çözücü olarak, vernik, tıbbi vb. yapımında da dâhil olmak üzere geniş bir kullanım alanına sahiptir. Rosin, terebentin çıkarıldıktan sonra kalan maddedir. Bu, kemancılar tarafından yaylarında ve ayrıca mühür mumu, vernik vb. yapımında kullanılır (Grieve, 1984).
Zift reçineden de elde edilebilir ve su yalıtımı için, ahşap koruyucu vb. olarak kullanılır. Yapraklardan elde edilen uçucu yağ, parfümeride ve tıbbi olarak kullanılır (Uphof, 1959, Usher, 1974). Yapraklar ambalaj malzemesi olarak kullanılmaktadır (Uphof, 1959). Lifli malzeme yapraklardan sıyrılır ve yastık, minder dolgusu ve ambalaj malzemesi olarak kullanılır (Chiej, 1984).
Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda; α- selüloz %53.14 (Çetin, 2009), alkol çözünürlüğü %0.18, alkol - benzen çözünürlüğü %11.23, kül miktarı %0.33, %1'lik NaOH çözünürlüğü %20.37, lignin %28.00, sıcak su çözünürlüğü %3.02, holoselüloz %80.57 (Köse, 2000), hava kurusu yoğunluk değeri 0.573 g/cm^3 (Dağlıoğlu, 2010), shore D sertlik değeri 54.50 (Karamanoğlu, 2012), liflere paralel basınç direnci 48.93 N/mm^2, eğilme direnci 95.61 N/mm^2, elastikiyet modülü 10057 N/mm^2, radyal yönde Brinell sertlik 24.23 N/mm^2, teğet yönde Brinell sertlik 22.39 N/mm^2 (Pelit, 2014), ısı iletkenlik değeri 0.132 W/m.K (Çavuş ve ark., 2019), ağırlık kaybı *Neolentinus lepideus* için %14.84, *Postia placenta* için %41.95 (Köse, 2000), *Postia placenta* için %33.20, *Trametes versicolor* için %26.94 (Sancar, 2016) ve *Fomitopsis palustris* için %7.08 (Karal, 2017) olarak bulunmuştur.
Bu çalışmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odununda renk parametreleri üzerine farklı uygulamalarla muamele edilmiş sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalının etkisi incelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzemenin Temin Edilmesi

Bu çalışmada, sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ağaç türü bu çalışmada seçilmiştir. Deney malzemesi ticari bir işletmeden 1. sınıf kalitede 85 x 300 x 25 mm olarak alınmıştır. Deney örnekleri rastgele seçilen, çatlaksız, budaksız, ardaksız, düzgün liflere sahip, renk ve yoğunluk farkı olmayan özellikte olunmasına dikkat edilmiştir. Daha sonra örnekler TS ISO 13061-1, (2021)'e göre hazır hale getirilmiştir.

2.2. Metot

2.2.1. Kimyasallar ile muamele

2.2.1.1. Sodyum Hipoklorit (NaClO) Kimyasalı İle Ağartma Uygulaması

Kimya endüstrisinin sayısız ürünü arasında, sodyum hipoklorit (NaOCl), dezenfektan, ağartıcı ve dezenfektan olarak etkinliği nedeniyle en popüler olanlardan biridir (Lee ve Huang, 2019; Pedreira ve ark., 2021). Sodyum hipoklorit, düşük maliyetli ve etkili bir ağartma veya oksitleme maddesidir (Gezer ve Cooper, 2009). Sodyum hipoklorit (NaClO) genellikle organik bileşikleri parçalamak için bir oksidan olarak kullanılır ve maliyet ve sentez açısından avantajlara sahiptir (Huang ve ark., 2023). Sodyum hipoklorit çözeltisi, NaOCl, temizlik uygulamalarında yaygın olarak kullanılan endüstriyel kimyasallardan biridir. NaOCl olağanüstü bir temizleme solüsyonu olmakla birlikte, yüksek konsantrasyonda çevreye zarar verebilir ve drenaj borularına zarar verebilir (Baharuddin ve ark., 2021).
Sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalının ahşap yüzeylere uygulanması hakkında bilgiler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalının ahşap yüzeylere uygulanması

1	Ahşap yüzeylere sünger kullanılarak uygulama	sulu sünger ile durulama işlemi
2	5 lt su + 180 ml kimyasal çözeltinin bulunduğu ortamda 5 dakika bekletme	süre sonunda su ile yıkama işlemi
3	5 lt su + 180 ml kimyasal çözeltinin bulunduğu ortamda 15 dakika bekletme	süre sonunda su ile yıkama işlemi
4	5 lt su + 180 ml kimyasal çözeltinin bulunduğu ortamda 30 dakika bekletme	süre sonunda su ile yıkama işlemi

2.2.2. Renk Ölçümünün Belirlenmesi

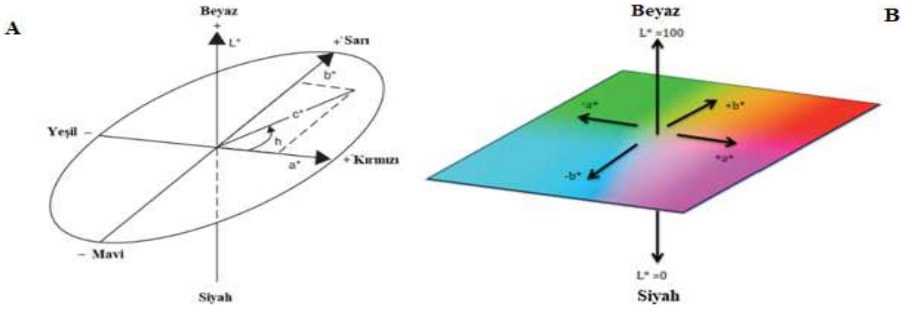
Renk alanı dönüşümü, renk özelliği çıkarma ve veri fazlalığını azaltma için kritik öneme sahiptir. Görüntü gösterimi, işleme, geri alma, tanıma ve sıkıştırma gibi birçok renkli görüntü uygulamasında uygun bir renk dönüşümü bulmak gerekli ve çok faydalıdır (Chen ve ark., 2004).
L ekseni yukarıdan aşağıya doğru uzanır. *L* için maksimum, mükemmel bir yansıtıcı difüzörü temsil eden 100'dür, L için minimum, siyahı temsil eden sıfırdır. *a* ve *b* eksenlerinin belirli bir sayısal sınırı yoktur, ancak pozitif *a* kırmızıdır, negatif *a* yeşildir, pozitif *b* sarıdır ve negatif *b* mavidir (Hernandez-Lopez ve ark., 2012).
CS-10 renk ölçüm cihazı CIE $L^*a^*b^*$ sistemi ile rengi ölçmek için [aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma), CIE 10° standart gözlemcisi, CIE D65 ışık kaynağı] kullanılmıştır.
Her numune için L^*, a^* ve b^* renk koordinatları, doğal yaşlandırma koşullarına maruz kalmadan önce ve sonra belirlenmiştir. Bu değerler aşağıdaki formüllerle renk değişimini hesaplamak için kullanılmıştır.

$$\Delta L^* = [L^*_{\text{en son hali}}] - [L^*_{\text{bir önceki hali}}] \quad (1)$$
$$\Delta a^* = [a^*_{\text{en son hali}}] - [a^*_{\text{bir önceki hali}}] \quad (2)$$
$$\Delta b^* = [b^*_{\text{en son hali}}] - [b^*_{\text{bir önceki hali}}] \quad (3)$$
$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (4)$$
$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2} \quad (5)$$
$$\Delta C^* = [C^*_{\text{en son hali}}] - [C^*_{\text{bir önceki hali}}] \quad (6)$$
$$h^o = \arctan [b^*/a^*] \quad (7)$$
$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{1/2} \quad (8)$$

Buna ek olarak, Çizelge 2'de gösterilen Barański ve ark., (2017) tarafından renk değiştirme kriterleri elde ettiğimiz sonuçlar ile kıyaslanmıştır.

Çizelge 2. Renk değiştirme kriterleri (Barański ve ark., 2017)

Gözlem Sonucuna Göre Verilen Kriter İfadesi	►	ΔE* Değeri
Görünmez renk değişimi	►	$\Delta E^* < 0.2$
Hafif renk değişimi	►	$2 > \Delta E^* > 0.2$
Yüksek filtrede görünür renk değişimi	►	$3 > \Delta E^* > 2$
Filtrenin ortalama kalitesiyle görülebilen bir renk değişimi	►	$6 > \Delta E^* > 3$
Yüksek renk değişimi	►	$12 > \Delta E^* > 6$
Farklı renk	►	$\Delta E^* > 12$



Şekil 1. CIELAB renk uzayı ve CIELCH renk uzayı (Gangakhedkar, 2010) (A) ve CIE-Lab renk uzayının RGB gösterimi (Hernandez-Lopez ve ark., 2012) (B)

2.3. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada, bir SPSS programı ile minimum ve maksimum değerleri, standart sapmalar, varyasyon katsayıları, homojenlik grupları ve ortalama değerleri hesaplanmıştır.

3. Bulgular Ve Tartışma

Renk parametrelerine ait istatistik programında belirlenmiş olan varyans analizi sonuçları Çizelge 3'de verilmektedir. Belirlenmiş olan bu sonuçlara göre, ışıklılık (L^*) değeri, kırmızı (a^*) renk tonu değeri, kroma (C^*) değeri ve sarı (b^*) renk tonu değeri ile ilgili parametreler üzerinde uygulama metodunu anlamlı olarak elde edilirken, ton (h^o) açısı için anlamsız olarak tespit edildiği görülmüştür.

Çizelge 3. Renk parametrelerine için varyans analizi sonuçları

İşlem No	Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kare	F Değeri	α≤0.05
L^*	Uygulama Metodu	277.183	4	69.296	42.730	0.000*
	Hata	72.977	45	1.622		
	Toplam	284274.990	50			
	Düzeltilmiş Toplam	350.160	49			
a^*	Uygulama Metodu	54.364	4	13.591	43.175	0.000*
	Hata	14.166	45	0.315		
	Toplam	4502.525	50			
	Düzeltilmiş Toplam	68.530	49			
b^*	Uygulama Metodu	354.428	4	88.607	66.718	0.000*
	Hata	59.764	45	1.328		
	Toplam	35071.318	50			
	Düzeltilmiş Toplam	414.192	49			
C^*	Uygulama Metodu	413.781	4	103.445	33.335	0.000*
	Hata	139.646	45	3.103		
	Toplam	39094.302	50			
	Düzeltilmiş Toplam	553.428	49			
h^o	Uygulama Metodu	3.647	4	0.912	1.525	0.211**
	Hata	26.902	45	0.598		
	Toplam	247406.482	50			
	Düzeltilmiş Toplam	30.549	49			
*: Anlamlı, **: Anlamsız						

Çizelge 4, toplam renk farklılıklarına ait sonuçları sunmaktadır. Bu sonuçlara göre, en yüksek ΔE^* değeri 30.73 olarak ***sünger ile sürme*** uygulamasına ait deney örneklerinde tespit edilirken,

en düşük Δ*E** değeri 23.06 olarak ***30 dakika bekletme sonrasında su muamelesi işlemi*** görmüş deney grubu örneklerinde bulunmuştur. Buna ek olarak, ***5 dakika bekletme + su muamelesi*** örneklerinde Δ*E** değeri 29.01 olarak tespit edilirken, 1***5 dakika bekletme + su muamelesi*** örneklerinde Δ*E** değeri 27.05 olarak bulunmuştur. Ayrıca, uygulamada sürenin artması Δ*E** değerlerinin azaldığı görülmüştür. Aynı durum Δ*a**, Δ*b** ve Δ*H** parametrelerine ait sonuçlarında da görülmüştür. Renk değiştirme kriterleri ile kıyaslandığında (Çizelge 2), bütün Δ*E** değerleri "***farklı renk***" kategorisini verdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

Uygulama →	Δ*L**	Δ*a**	Δ*b**	Δ*E**	Δ*H**	Δ*C**	Renk değiştirme Kriterleri (Barański ve ark., 2017)	
Sünger ile sürme + su muamelesi	-6.09	2.53	6.07	30.73	30.11	-0.68	Farklı renk	Δ*E** > 12
5 dakika bekletme + su muamelesi	-5.54	1.65	4.49	29.01	28.48	-0.13	Farklı renk	Δ*E** > 12
15 dakika bekletme + su muamelesi	-5.87	1.19	2.44	27.05	26.40	-0.61	Farklı renk	Δ*E** > 12
30 dakika bekletme + su muamelesi	-2.76	-0.28	-1.05	23.06	22.89	-0.18	Farklı renk	Δ*E** > 12

Çizelge 5, renk parametrelerine ait sonuçları ve bu sonuçlara ait grafikleri Şekil 2 sunmaktadır. Bu sonuçlara göre;

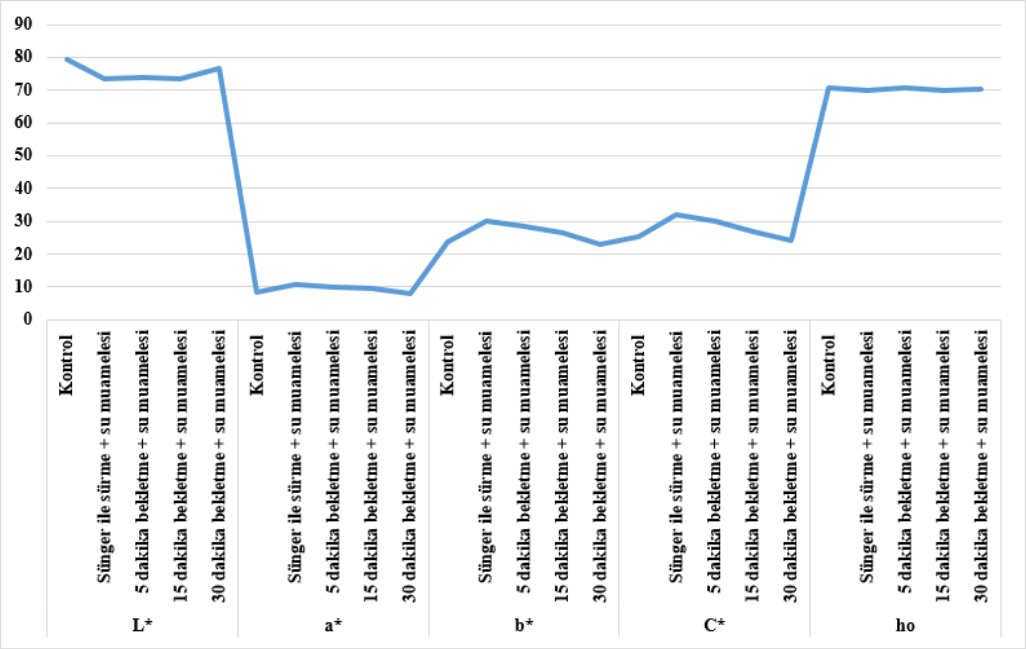
Bütün uygulama yöntemlerinde *h*° açısı ve *L** değerlerinin kontrol örneklerine göre azaldığı görülmektedir.

*a** değerlerinde ***sünger ile sürme + su muamelesi***, ***5 dakika bekletme + su muamelesi*** ve ***15 dakika bekletme + su muamelesi***ne ait yöntemlerinde kontrol örneklerine göre arttığı belirlenirken, ***30 dakika bekletme + su muamelesi*** grubuna ait deney örneklerinde azaldığı tespit edilmiştir.

En yüksek parametrelere ait değerlere bakıldığında *a** değerindeki değişim %30.12, *L** değerindeki değişim %7.67, *b** değerindeki değişim %25.36, *C** değerindeki değişim %25.90 ve *h*° açısındaki değişim %0.96 ile ***sünger ile sürme + su muamelesi*** gurubuna ait deney numunelerinde gözlemlenmiştir.

Çizelge 5. Renk parametrelerine ait sonuçları

Test	Uygulama	N	*X*	Değişim (%)	*HG*	*SS*	Minimum	Maksimum	COV
*L**	**Kontrol**	**10**	79.41	-	A*	0.62	78.67	80.18	0.78
	Sünger ile sürme + su muamelesi	**10**	73.32	↓7.67	C**	0.85	71.94	74.34	1.16
	5 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	73.87	↓6.98	C	1.41	71.32	75.24	1.91
	15 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	73.54	↓7.39	C	1.81	69.94	75.58	2.46
	30 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	76.65	↓3.48	B	1.32	73.89	77.90	1.72
*a**	**Kontrol**	**10**	8.40	-	C	0.45	7.74	9.12	5.40
	Sünger ile sürme + su muamelesi	**10**	10.93	↑30.12	A*	0.39	10.03	11.31	3.59
	5 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	10.05	↑19.64	B	0.24	9.72	10.39	2.38
	15 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	9.59	↑14.17	B	0.92	7.65	11.04	9.57
	30 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	8.12	↓3.33	C**	0.56	7.40	9.24	6.91
*b**	**Kontrol**	**10**	23.94	-	D	1.07	22.61	26.08	4.49
	Sünger ile sürme + su muamelesi	**10**	30.01	↑25.36	A*	0.79	28.63	30.90	2.62
	5 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	28.43	↑18.76	B	1.17	26.82	31.19	4.11
	15 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	26.38	↑10.19	C	1.16	23.65	27.91	4.40
	30 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	22.89	↓4.39	F**	1.47	21.38	25.97	6.41
*C**	**Kontrol**	**10**	25.37	-	D	1.11	24.00	27.62	4.37
	Sünger ile sürme + su muamelesi	**10**	31.94	↑25.90	A*	0.82	30.34	32.88	2.58
	5 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	30.15	↑18.84	B	1.15	28.53	32.87	3.83
	15 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	27.07	↑6.70	C	3.14	18.96	29.69	11.59
	30 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	24.29	↓4.26	D**	1.56	22.68	27.56	6.43
h°	**Kontrol**	**10**	70.66	-	A*	0.81	69.27	72.10	1.14
	Sünger ile sürme + su muamelesi	**10**	69.98	↓0.96	A**	0.56	68.80	70.69	0.80
	5 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	70.53	↓0.18	A	0.57	69.66	71.65	0.80
	15 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	70.05	↓0.86	A	1.26	67.64	72.08	1.79
	30 dakika bekletme + su muamelesi	**10**	70.48	↓0.25	A	0.35	70.07	71.15	0.50



Şekil 2. Renk parametrelerine ait sonuçları

4. Sonuçlar

Bu araştırmada, farklı uygulamalar ile sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunu örneklerine uygulanmış sodyum hipoklorit (NaClO) kimyasalının meydana getirdiği renk parametrelerindeki değişikliklere ait sonuçlar aşağıda verilmiştir;

- En düşük ΔE^* değeri 23.06 olarak ***30 dakika bekletme sonrasında su muamelesi*** ve en yüksek ΔE^* değeri 30.73 olarak ***sünger ile sürme*** uygulamasına ait deney örneklerinde belirlenmiştir.
- Uygulamada sürenin artması ile Δa^*, Δb^*, ΔH^* ve ΔE^* değerlerinin azaldığı görülmüştür.
- Varyans analizi sonuçlarına göre, uygulama metodunun L^*, a^*, C^* ve b^* parametrelerinde anlamlı, h^o değerinde ise anlamsız olarak bulunduğu görülmüştür.
- L^*, h^o, a^*, C^* ve b^* değerleri NaClO kimyasalının farklı uygulamalarla ahşaba muamele edilmesi ile değişmiştir.

Kaynaklar

Allardice, P., (1993). A - Z of Companion Planting. Cassell Publishers Ltd. ISBN: 0-304-34324-2.

ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

Baharuddin, N.A., Mokhtar, N., Zain, H.A., Johari, M.A.M., Apsari, R., and Harun, S.W., (2021). Micro-bottle resonator for sodium hypochlorite sensor, Optik, 242: 167328. DOI: 10.1016/j.ijleo.2021.167328.

Barański, J., Klement, I., Vilkovská, T., and Konopka, A., (2017). High temperature drying process of beech wood (*Fagus sylvatica* L.) with different zones of sapwood and red false heartwood, BioResources, 12(1): 1861-1870. DOI: 10.15376/biores.12.1.1861-1870.

Chen, Y., Hao, P., and Dang, A., (2004). Optimal transform in perceptually uniform color space and its application in image coding. In Image Analysis and Recognition: International

Conference ICIAR 2004, Porto, Portugal, September 29-October 1, 2004, Proceedings, Part I 1 (pp. 269-276). Springer Berlin Heidelberg.

Chiej, R., (1984). Encyclopaedia of Medicinal Plants. MacDonald. ISBN: 0-356-10541-5.

Çavuş, V., Sahin, S., Esteves, B., and Ayata, U., (2019). Determination of thermal conductivity properties in some wood species obtained from Turkey, Bioresources, 14(3): 6709-6715. DOI: 10.15376/biores.14.3.6709-6715.

Çetin, H., (2009). Deniz zararlılarına maruz kalmış iğne yapraklı odunların fiziksel ve kimyasal yönden incelenmesi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bartın.

Dağlıoğlu, N., (2010). Tanalith-e ile emprenye etmenin ağaç malzemelerin bazı teknolojik özelliklerine etkileri, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstriyel Teknoloji Eğitimi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Eckenwalder, J.E., (2009). Conifers of the World: The Complete Reference.

Gangakhedkar, N.S., (2010). 12 - Colour measurement of paint films and coatings, Colour Measurement, 279-311. DOI: 10.1533/9780857090195.2.279.

Gezer, E.D., and Cooper, P.A., (2009). Factors affecting sodium hypochlorite extraction of CCA from treated wood, Waste management, 29(12): 3009-3013. DOI: 10.1016/j.wasman.2009.08.013.

Grae, I., (1974). Nature's Colors - Dyes from Plants. MacMillan Publishing Co. New York. ISBN: 0-02-544950-8.

Grieve, (1984). A Modern Herbal. Penguin. ISBN: 0-14-046-440-9.

Huang, Q., Meng, G., Zhang, X., Fang, Z., Yan, Y., Liao, B., Zhang, L., and Chen, P., (2023). Natural manganese sand activates sodium hypochlorite to enhance ionic organic contaminants removal: Optimization, modeling, and mechanism, Science of The Total Environment, 866: 161310. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.161310.

Karal, İ., (2017). Renklendirme ve renk açma işlemlerinin antifungal etkilerinin belirlenmesi, Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Düzce.

Karamanoğlu, M., ve Kaymakçı, A., (2018). Higrotermal yaşlandırma işleminin ısıl işlem görmüş kestane (*Castanea sativa* Mill.) odununun renk ve sertlik özellikleri üzerine etkisi, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 1(1): 31-37. DOI: 10.33725/mamad.429726.

Köse, C., (2000). Esmer çürüklük mantarlarının (Basidiomycetes) odunun fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Orman Biyolojisi Ve Odun Koruma Teknolojisi Programı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Krakau, U.K., Liesebach, M., Aronen, T., Lelu-Walter, M.A., and Schneck, V., (2013). Forest Tree Breeding in Europe, L. E. Pâques, ed. (Springer Netherlands, vol. 25 of Managing Forest Ecosystems, chap. 6, pp. 267-323.

Lee, W.N., and Huang, C.H., (2019). Formation of disinfection byproducts in wash water and lettuce by washing with sodium hypochlorite and peracetic acid sanitizers, Food Chemistry: X, 1: 100003. DOI: 10.1016/j.fochx.2018.100003.

Lindholm, M., Lehtonen, H., Kolström, T., Meriläinen, J., Eronen, M., and Timonen, M., (2000). Climatic signals extracted from ring-width chronologies of scots pines from the northern, middle and southern parts of the boreal forest belt in Finland, Silva Fennica, 34(4): 317-330.

Mabey, R., (1979). Plants with a Purpose. Fontana. ISBN: 0-00-635555-2.

Pedreira, A., Taşkın, Y., and García, M.R., (2021). A critical review of disinfection processes to control sars-cov-2 transmission in the food industry, Foods, 10(2): 283. DOI: 10.3390/foods10020283.

Pelit, H., (2014). Yoğunlaştırma ve ısıl işlemin doğu kayını ve sarıçamın bazı teknolojik özellikleriyle üstyüzey işlemlerine etkisi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mobilya Ve Dekorasyon Eğitimi, Doktora Tezi, Ankara.

Sancar, E., (2016). Isıl işlem görmüş sarıçam odununun bazı fiziksel, mekanik ve biyolojik özellikleri, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağaçişleri Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla.

Skilling, D.D., (1990). *Pinus sylvestris* (Scotch Pine), Agriculture Handbook 654 (U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC., 1000-1017.

TS ISO 13061-1, (2021). Odunun fiziksel ve mekanik özellikleri -Kusursuz küçük ahşap numunelerin deney yöntemleri - Bölüm 1: Fiziksel ve mekanik deneyler için nem muhtevasının belirlenmesi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

Uphof, J.C. Th., (1959). Dictionary of Economic Plants, Weinheim.

Usher, G., (1974). A Dictionary of Plants Used by Man. Constable. ISBN: 0094579202.

ISIL İŞLEM GÖRMÜŞ PEMBE FİLDİŞİ (*BERCHEMİA ZEYHERİ* (SOND.) GRUBOV) AHŞABINDA SEÇİLMİŞ BAZI YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Dr. Öğretim Üyesi Göksel ULAY[1], Doç. Dr. Ümit AYATA[2]

[1]Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Van Meslek Yüksekokulu, Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojisi Bölümü, Mobilya Dekorasyon Programı, Van, Türkiye,
ORCID ID: 0000-0003-4080-8816,

[2*]Bayburt Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Peyzaj Anabilim Dalı, Bayburt, Türkiye,
Sorumlu yazar: ORCID ID: 0000-0002-6787-7822

Özet

Bu çalışmada, Pembe fildişi (*Berchemia zeyheri* (Sond.) Grubov) ağacına ait ahşabın 200°C sıcaklıkta 3 saatlik ısıl işlem uygulaması etkisiyle oluşan bazı yüzey özelliklerindeki değişikler (shore D sertlik değeri, renk parametreleri, parlaklık ve beyazlık indeksi değerleri) araştırılmıştır. Isıl işlem görmüş ve görmemiş (kontrol) deney örneklerine ilişkin olan test sonuçları birbirleri ile kıyaslanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, Shore D sertlik değerlerinde %3.47 oranında bir azalma göstermiştir. Beyazlık indeksi değerleri paralel yönde %69.13 ve dik yönde %81.36 oranlarında azalmıştır. h^o açısında artış belirlenirken, C^*, L^*, a^* ve b^* parametrelerinde azalmalar belirlenmiştir. 20 ve 60 derecelerde yapılan parlaklıklar değerleri liflere ait olan dik ve paralel yönlerde azalmıştır. Yapılan ısıl işlem ile bu ağaç türü üzerinde yapılan testlerde değiştirici bir etkide bulunduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Pembe fildişi ahşabı, *Berchemia zeyheri* (Sond.) Grubov, renk, ısıl işlem, parlaklık, shore D sertlik değeri, beyazlık indeksi değeri

Investigation of some selected surface properties of heat treated pink ivory (*Berchemia zeyheri* (Sond.) Grubov) wood

Abstract

In this study, some surface changes (shore D hardness value, color parameters, glossiness and whiteness index values) that occur after heat treatment at 200°C for 3 hours in the wood of pink ivory (*Berchemia zeyheri* (Sond.) Grubov) were investigated. Test results of heat treated and untreated (control) test samples were compared with each other. According to the results obtained, Shore D showed a decrease of 3.47% in hardness values. The whiteness index values decreased by 69.13% in the parallel direction and 81.36% in the vertical direction. While an increase in h^o angle was determined, decreases were determined in C^*, L^*, a^* and b^* parameters. The glossiness values at 20 and 60 degrees decreased in the perpendicular and parallel directions of the fibers. It has been observed that the heat treatment has a modifying effect in the tests performed on this wood species.

Keywords: Pink ivory wood, *Berchemia zeyheri* (Sond.) Grubov, color, heat treatment, glossiness, shore D hardness value, whiteness index value

1. Giriş

Ahşap, eski zamanlardan beri birçok farklı işlevde (inşaat, alet, mobilya, enerji) insanlığa hizmet etmiş ve halen en önemli hammaddelerimizden biri olarak değer görmektedir (Kránitz ve ark., 2016). Ahşap, sert sabit poliosik lingo-polisakarit amorf matris zincirleri ile birbirine bağlanmış bir selüloz ağdan oluşan doğal bir kompozit polimerik malzemedir (Mehrotra ve ark., 2010). Ahşap, yüksek mukavemet-ağırlık oranı, çevresel sürdürülebilirlik, düşük üretim enerjisi ve yenilenebilirlik gibi özellikleri nedeniyle yapılarda ve ahşap ürünlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kullanımını sınırlayan, hizmet ömrünü ve değerini azaltan zayıf dayanıklılık ve düşük boyutsal kararlılık gibi istenmeyen özellikler de vardır (Lee ve ark., 2018; Rowell ve ark., 2009).

Isıl işlem görmüş ahşap, birçok Avrupa ülkesinde tercih edilen daha koyu ve daha homojen bir renge sahiptir (Esteves ve ark., 2008; González-Peña, 2009; Bekhta ve Niemz, 2003 ve Hale, 2009).

Ahşabın ısıl işlemi farklı atmosferlerde (buhar, yağ, oksijen, nitrojen ve kapalı sistem), sıcaklıklarda (120-240°C) ve ısıtma hızlarında (0.1-2°C·min^{-1}) gerçekleştirilir (Sandberg ve ark., 2017).

Isıl işlem, ahşabın boyutsal kararlılık, su direnci ve biyolojik dayanıklılık gibi özelliklerini zararlı kimyasallar kullanmadan iyileştirmek için yapılan ahşabın modifikasyon yöntemlerinden biridir. Son yıllarda, artan performansa sahip ve toksik koruyucular içermeyen ahşap ürünler müşteriler tarafından giderek daha fazla talep edilmekte ve bu nedenle ısıl işlem görmüş ahşabın popülaritesine katkıda bulunmaktadır (Jirouš-Rajković ve Miklečić, 2019).

Ahşap rengi, ahşap ürünlerin en önemli estetik yönlerinden biridir. Ahşabın rengi sadece çeşitli ağaç türleri arasında değil, aynı zamanda bir tür içinde ve genellikle tek bir ağaç parçası içinde farklılık gösterir (Panshin ve de Zeeuw, 1980).

Renk, özellikle kontrplak, mobilya ve döşeme malzemesi üretiminde çeşitli mühendislik uygulamaları için tür seçiminde önemli bir faktördür. Ancak ahşap rengi ışığa maruz kaldığında değişebilir (Olorunnisola, 2018).

Isıl işlemler ahşabın kimyasal yapısını 160-260˚C'de ısıtarak etkilemekte ve fiziksel ve mekanik özelliklerini değiştirmektedir (Militz, 2002).

Doğal ahşabın rengine lignin ve ekstraktiflerde bulunan kromoforlar karar verir. Isıl işlem sırasında hemiselülozların bozunması ahşaba bazı ek kromoforlar üretti ve renkte değişikliklere yol açmaktadır (Nemeth ve ark., 2016).

Sundqvist (2002) ayrıca ısıl işlem sırasında meydana gelen hidrolitik reaksiyon sonucu kromosfer üretiminin de ısıl işlem görmüş ahşapta renk değişimlerine katkıda bulunduğunu belirtmiştir.

Yağ gibi oksijensiz işlem ortamında, ısıl işlem ve çözünür şekerlerin karamelize edilmesi sonucu ahşap yüzeyinde bir yağ tabakasının oluşması, kararma etkisinin daha olası bir açıklamasıdır (Lee ve ark., 2018).

Pembe fildişi (*Berchemia zeyheri* (Sond.) Grubov) ağacı, Güney Afrika'da bu ağacın meyveleri, şekerleme olarak tüketilen tatlı yapışkan bir kütle oluşturana kadar sepetlerde saklanır (Van Wyk ve Gericke, 2007).

Bu ağaçtan yapılan meyveler, el işleri ve süs eşyaları, Güney Afrika'daki yerel topluluklar için önemli bir gelir kaynağıdır (Van Wyk ve Gericke, 2007; Froneman ve ark., 2019).

Bu ağaca ait, taze veya kuru meyveleri gıda katkı maddesi, reçel ve şekerleme olarak kullanıldığı için ticari potansiyeli olan yerli bir Afrika meyve ağacı türüdür (Van Wyk, 2011).

Bu çalışmada, Pembe fildişi (*Berchemia zeyheri* (Sond.) Grubov) ağacına ait ahşabında 200°C sıcaklıkta 3 saat sürelik ısıl işlem uygulaması etkisi ile oluşan yüzey özelliklerindeki değişikler araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

2.1.1. Ahşap Malzeme

Pembe fildişi (*Berchemia zeyheri* (Sond.) Grubov) odunu bu çalışmada seçilmiştir. Deney malzemeleri 100 x 100 x 20 mm ölçülerinde hazırlanarak, iklimlendirme işlemlerine maruz bırakılmıştır (20±2°C ile %65 bağıl nem) (ISO 554, 1976).

2.2. Metot

2.2.1. Isıl İşlem

Ahşap malzemelere ısıl işlem fırınında 200°C'de 3 saat süre ile ısıl işlem uygulanmıştır.

2.2.2. Testler

2.2.2.1. Renk Ölçümlerinin Belirlenmesi

1976 tarihli CIELAB sistemi, malzemelerin kolorimetrik değerlendirmesinde en çok kullanılan sistemdir (Pincelli ve ark., 2012; Zanuncio ve ark., 2014). Bu sistemde L parlaklığı gösterir ve 0 ile 100 arasında değişir, burada sıfır siyahı ve 100 beyazı temsil eder. a^*, pozitif sayının kırmızıyı ve negatif sayının yeşili gösterdiği kırmızı matrisi belirtir. b^* sarı matrisi gösterir, pozitif sayı sarıyı ve negatif sayı maviyi gösterir. Doygunluk (C) rengin saflığını gösterirken, açı (H) renkteki bazı tonların hâkimiyetini gösterir (Zanuncio ve ark., 2014).
Renk parametreleri CS-10 (CHN Spec, Çin) [CIE D65 ışık kaynağı, CIE 10° standart gözlemci; aydınlatma sistemi: 8/d (8°/dağınık aydınlatma)] (Şekil 1) modeli cihaz kullanılarak belirlenmiştir (ASTM D 2244-3, 2007).
Toplam renk farklılıklarına ait değerler, aşağıda verilen formüller ile hesaplanmıştır.

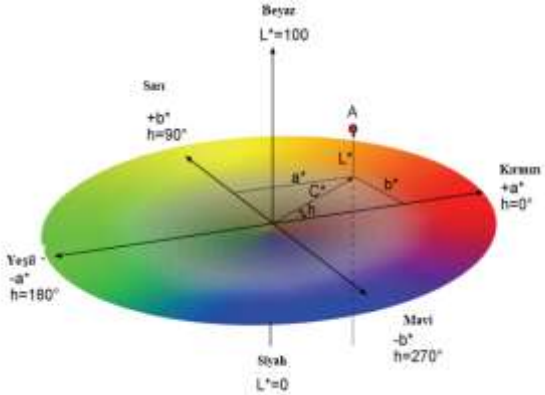
$$h^o = \arctan(b^*/a^*) \quad (1)$$
$$\Delta b^* = [(b^*_{\text{işlem görmüş}})] - [(b^*_{\text{kontrol}})] \quad (2)$$
$$\Delta a^* = [(a^*_{\text{işlem görmüş}})] - [(a^*_{\text{kontrol}})] \quad (3)$$
$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (4)$$
$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (5)$$
$$\Delta C^* = [(C^*_{\text{işlem görmüş}})] - [(C^*_{\text{kontrol}})] \quad (6)$$
$$\Delta L^* = [(L^*_{\text{işlem görmüş}})] - [(L^*_{\text{kontrol}})] \quad (7)$$
$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (8)$$

Şekil 1. Renk ölçüm cihazı (CS-10) model

Cividini ve ark., (2007) tarafından Çizelge 1'de verilen sonuçlar ile bu çalışmada formüller kullanılarak belirlenmiş olan toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar kıyaslanmıştır.

Çizelge 1. Renk değiştirme kriterleri (Cividini ve ark., 2007)

Δ*E Değeri**	→	**Kriter İfadesi**
$0.2 < \Delta E^*$	→	Görünmez fark
$0.2 < \Delta E^* < 2$	→	Küçük fark
$2 < \Delta E^* < 3$	→	Düşük kaliteli ekranda görünen renk farkı
$3 < \Delta E^* < 6$	→	Orta kalite ekranla görülebilen renk farkı
$6 < \Delta E^* < 12$	→	Yüksek renk farkı
$\Delta E^* > 12$	→	Farklı renk



Şekil 1. Üç boyutlu CIEL*a*b* renk uzayı (Johansson, 2005)

2.2.2.2. Beyazlık İndeksinin Belirlenmesi

Beyazlık, algılanan beyazla, yani insan gözlemciye beyaz görünen nesnelerle ilgilidir. Bu nedenle, beyazlığa sahip nesnelerin yansıtma spektrumları, yalnızca beyaz rengi gösterenlerden güçlü bir şekilde ayrılır (Puebla, 2006). Beyazlık, 570 nm ile 470 nm arasındaki baskın dalga boyları boyunca renk uzayının nispeten dar bir bölgesinde yer alan yüksek ışık yansımasına ve düşük saflığa sahip renklerin bir özelliğidir (Ganz, 1976). Beyazlık kolorimetrik terimler ile en yüksek parlaklık özelliğinde, tonsuz ve doygunluksuz bir renk olarak tanımlanır. Beyazlık indeksi, kolorimetre ve spektrofotometre gibi kolorimetrik cihazlardan elde edilen verilerden 77 olarak hesaplanmaktadır (Topalovic ve ark., 2007).
Bu çalışmada, beyazlık indeksi değerleri, deney örnekleri üzerinde Whiteness Meter BDY-1 cihazının kullanılması ile liflere dik ve paralel yönlerde ölçüm alınarak belirlenmiştir (ASTM E313-15e1, 2015) (Şekil 1).

Şekil 1. Beyazlık indeksi ölçüm cihazı (Whiteness Meter BDY-1 model)

2.2.2.3. Shore D Sertlik Değerinin Belirlenmesi

ASTM D 2240 (2010) standardına göre ısıl işlem gören ve işlem görmeyen (kontrol) deney malzemelerine ait shore D sertlik değeri ise shore meter cihazında belirlenmiştir. Uygulamada cihaz 5 kg'lık bir yüke sahip olmaktadır (Şekil 1).

Şekil 1. Shore D yüzey sertlik ölçümü cihazı (Grellmann ve Seidler, 2014)

2.2.2.4. Parlaklık Ölçümlerinin Belirlenmesi

Yansıtılan ışığın farklı görüş açılarında ve ışığın sabit geliş açısında ölçülmesiyle üretilen bir goniofotometrik eğri, parlaklık, ışıklılık, bulanıklık, parlaklık, yüzey düzgünlüğü ve yönsellik gibi geometrik nitelikleri tam olarak tanımlamak için gereklidir (Xu ve ark., 1999). Parlaklık, bir malzemenin en önemli görsel özelliklerinden biridir (Gigilashvili ve ark., 2019; Eugène, 2008). Resmi olarak yansıtılan parlak noktaların veya nesnelerin görüntülerinin üst üste binmiş olarak görülebileceği dereceden sorumlu, yüzeyden yansıyan ışığı içeren, yansımanın açısal seçiciliği olarak tanımlanır (ASTM E284-17, 2017).
Isıl işlem ile muamele edilmiş ve kontrol deney örnekleri üzerinde parlaklık testleri ETB-0833 model gloss meter cihazında üç farklı açıda olacak şekilde (20°, 60° ve 85°) yapılmıştır (ISO 2813, 1994) (Şekil 1).

Şekil 3. Parlaklık ölçüm cihazı (ETB-0833 model) ve parlaklık ölçüm açıları (Echarri-Iribarren ve Rizo-Maestre, 2020)

2.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmada ortaya çıkarılan veriler bir istatistik programı ile değerlendirildikten sonra, minimum değerleri, maksimum değerleri, homojenlik grupları, standart sapmaları, ortalamaları, varyans analizleri ve % değişim oranları çizelgelerde gösterilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Bütün testlere ilişkin varyans analiz sonuç değerleri Çizelge 3'de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, kırmızı (*a**) renk tonu, ışıklılık (*L**) değeri, sarı (*b**) renk tonu değeri, kroma (*C**) değeri, ton (h^o) açısı değeri, ⊥20º'de parlaklık değeri, ⊥60º'de parlaklık değeri, ⊥85º'de parlaklık değeri, ‖20º'de parlaklık değeri, ‖60º'de parlaklık değeri, ‖85º'de parlaklık değeri, beyazlık indeksi dik (⊥), beyazlık indeksi paralel (‖) ve shore D sertlik testleri için işlem faktörü anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Bütün testlere ait olan varyans analiz sonuçları

Test	İşlem				
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare	F Değeri	α≤0.05
Işıklılık (*L**) değeri	1853.198	1	1853.198	5827.177	0.000*
Kırmızı (*a**) renk tonu	1000.405	1	1000.405	3954.370	0.000*
Sarı (*b**) renk tonu değeri	955.653	1	955.653	4291.716	0.000*
Kroma (*C**) değeri	1810.324	1	1810.324	5341.186	0.000*
Ton (h^o) açısı değeri	2998.801	1	2998.801	1528.268	0.000*
⊥20º'de parlaklık değeri	0.050	1	0.050	-	0.000*
⊥60º'de parlaklık değeri	3.528	1	3.528	793.800	0.000*
⊥85º'de parlaklık değeri	2.048	1	2.048	59.077	0.000*
‖20º'de parlaklık değeri	0.050	1	0.050	-	0.000*
‖60º'de parlaklık değeri	3.281	1	3.281	83.285	0.000*
‖85º'de parlaklık değeri	9.941	1	9.941	56.108	0.000*
Beyazlık indeksi dik (⊥)	163.021	1	163.021	17363.130	0.000*
Beyazlık indeksi paralel (‖)	82.418	1	82.418	1877.878	0.000*
Shore D sertlik	31.250	1	31.250	60.484	0.000*

Test	Hata		
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kare
Işıklılık (*L**) değeri	5.724	18	0.318
Kırmızı (*a**) renk tonu	4.554	18	0.253
Sarı (*b**) renk tonu değeri	4.008	18	0.223
Kroma (*C**) değeri	6.101	18	0.339
Ton (h^o) açısı değeri	35.320	18	1.962
⊥20º'de parlaklık değeri	0.000	18	0.000
⊥60º'de parlaklık değeri	0.080	18	0.004
⊥85º'de parlaklık değeri	0.624	18	0.035
‖20º'de parlaklık değeri	0.000	18	0.000
‖60º'de parlaklık değeri	0.709	18	0.039
‖85º'de parlaklık değeri	3.189	18	0.177
Beyazlık indeksi dik (⊥)	0.169	18	0.009
Beyazlık indeksi paralel (‖)	0.790	18	0.044
Shore D sertlik	9.300	18	0.517

Test	Toplam		Düzeltilmiş Toplam	
	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi
Işıklılık (*L**) değeri	29194.540	20	1858.922	19
Kırmızı (*a**) renk tonu	2468.548	20	1004.959	19
Sarı (*b**) renk tonu değeri	4396.317	20	959.661	19
Kroma (*C**) değeri	6865.631	20	1816.425	19
Ton (h^o) açısı değeri	85659.633	20	3034.121	19
⊥20º'de parlaklık değeri	0.100	20	0.050	19
⊥60º'de parlaklık değeri	25.240	20	3.608	19
⊥85º'de parlaklık değeri	48.880	20	2.672	19
‖20º'de parlaklık değeri	0.100	20	0.050	19
‖60º'de parlaklık değeri	30.670	20	3.990	19
‖85º'de parlaklık değeri	142.670	20	13.130	19
Beyazlık indeksi dik (⊥)	747.470	20	163.190	19
Beyazlık indeksi paralel (‖)	258.440	20	83.208	19
Shore D sertlik	100435.000	20	40.550	19
α≤0.05 değeri için *: Anlamlı.				

Toplam renk farklılıklarına (ΔC^*, ΔL^*, ΔH^*, Δa^*, Δb^* ve ΔE^*) ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Belirlenen bu sonuç değerlerine göre, ΔL^* değeri -19.26, ΔC^* değeri -19.02, Δa^* değeri -14.15, ΔH^* değeri 5.44, Δb^* değeri -13.82 ve ΔE^* değeri 27.61 olarak elde edilmiştir. Ayrıca, Cividini ve ark., (2007)'ye ait olan renk değiştirme kriterleri ile kıyaslandığında ısıl işlem sonrası ΔE^* değerinin 27.61 olarak elde edilmesi ile "***farklı renk***" kriterini verdiği görülmektedir.

Isıl işlem, ahşabın rengini değiştirmek ve ona değer katmak için kullanılabilir (Zanuncio ve ark., 2014). Isıl işlem sırasında selülozun rengi kahverengi veya sarıya dönmektedir (Yatagai ve Zeronian, 1994; Shimazu ve Sterling, 1966).

Odun numunesinin renk değişimi, artan sıcaklık ile indüklenir. Ahşabın rengindeki değişimler ısıl işlemdeki kimyasal değişimleri yansıtır (Mehrotra ve ark., 2010).

Çizelge 2. Toplam renk farklılıklarına ait sonuçlar

200°C'de 3 saat süre ile ısıl işlem	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	ΔE^*	ΔH^*	**Renk değiştirme kriteri (Cividini ve ark., 2007)**
	-19.26	-14.15	-13.82	-19.02	27.61	5.44	Farklı renk ($\Delta E^* > 12$)

Yapılan testlere ait belirlenmiş olan sonuçlara Çizelge 4'de yer verilmiştir. Belirlenmiş olan sonuç değerlerinde, ısıl işlem ile L^*, C^*, a^* ve b^* parametrelerinde azalmaların olduğunu, h^o açısında ise artış olduğu görülmüştür. Buna ek olarak 85°'lik liflere dik ve paralel parlaklık değerleri de artarken, 20 ve 60° ile yapılan liflere paralel ve dik ölçüm değerlerinde, shore D sertlik değerlerinde ve liflere dik ve paralel beyazlık indeksi değerlerinde azalmalar elde edilmiştir.

Literatürde yapılan ısıl işlem sonrasında ahşap malzemelere ait renk, parlaklık ve shore D sertlik özelliklerinde değişiklikler rapor edilmiştir. Bunlara örnek olarak;

Hidayat ve ark., (2015) tarafından yapılan ısıl işlem (160-180-200-220°C'lerde) sonrasında okan (*Cylicodiscus gabunensis* [Taub.] Harms) odununa ait diri odun kısmında kırmızı-yeşil renklilik (a^*) 160 ila 200°C arasındaki sıcaklıktan fazla etkilenmediği, 200°C'nin üzerindeki ısıl işlemden sonra a^* değeri bariz bir şekilde azaldığı rapor edilmiştir.

Cao ve ark., (2021) tarafından *Populus tomentosa* Carr. ahşabı üzerinde yapılan 180°C'de ısıl işlem çalışmasında L^*, a^* ve b^* parametrelerinin değiştiği bildirilmiştir.

Guo ve ark., (2014) tarafından yapılan araştırma, Çin ak kavağı (*Populous tomentosa*) ahşabı üzerinde yapılan 170-185-200-215-230°C'leri ve 1-2-3-4-5 saatleri kullanılarak ısıl işlemler uygulanmış ve test örnekleri üzerinde L^*, b^* ve a^* parametrelerinin değiştiği rapor edilmiştir.

Gürleyen ve ark., (2017) tarafından 212°C'de 1-2 saat süre ile ısıl işlemler uygulanmış santos (*Myroxylon balsamum*), üvez (*Sorbus* L.) ve gül (*Dalbergia nigra*) ahşap türlerinde renk (a^*, L^* ve b^*) parametrelerinin değiştiği bildirilmiştir.

Herrera-Builes ve ark., (2021) tarafından yapılan 170-190°C'lerde ısıl işlemli çalışmada yumurta kozalaklı çam (*Pinus oocarpa*) ahşabında kontrol ve ısıl işlemli örnekler için ısıl işlem sonrasında L^* değerlerinin azaldığını, a^*, b^* ve C^* parametrelerinin arttığını bildirmişlerdir.

Ayata ve ark., (2017) tarafından İsveç çamı (*Pinus contorta*), sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) ve Sibirya çamı (*Pinus sibiric*) ahşap türlerine uygulanmış 212°C'de 1-2 saat süre ile yapılan ısıl işlemin sonrası a^*, L^* ve b^* değerlerinde değişme meydana geldiği rapor edilmiştir.

Ayata ve Çavuş, (2018) Amerikan meşesi (*Quercus alba*), Amerikan ceviz (*Juglans nigra*) ve kırmızı Amerikan meşesi (*Quercus rubra*) odunlarına yapılan ısıl işlem (212°C'de 1-2 saat) sonun da a^*, L^* ve b^* değerinin azaldığını bildirmiştir.

Esteves ve ark., (2007) çalışmalarında *Pinus pinaster* Aiton. ve *Eucalyptus globulus* Labill. ahşap türlerine ait deney örneklerine yapılmış olan ısıl işlem uygulamaları (190-200-210°C'lerde ve 2-6-12 saat sürelerince) sonrasında L^*, a^* ve b^* parametrelerinin değiştiği söylemişlerdir.

Ayata ve Bal, (2021a) tarafından fukadi (*Terminalia amazonia*), kopie (*Goupia glabra*) ve porsuk (*Taxus baccata* L.) ahşap türlerine uygulanan 200°C'deki 3 saatlik ısıl işlem sonunda *L**, *a** ve *b** ve sertlik değerlerinde azalmaların olduğu ortaya konulmuştur.
Priadi ve ark., (2020) çalışmalarında red jabon (*Antochephalus macrophyllus*) ahşabına uygulanmış ısıl işlem (90-180°C'lerde 4 saat sürelerince) sonralarında *L**, *a** ve *b** parametrelerinin değiştiğini bildirmişlerdir.
Ayata ve Bal, (2021b) araştırmalarında 200°C'deki 3 saatlik ısıl işlem uygulaması yapılan kırmızı karaağaç (*Ulmus rubra*) ahşabında shore D sertlik değerlerinde, parlaklık değerlerinde, *L**, *a** ve *b** parametrelerinde azalmaların olduğu sonucuna varılmıştır.
Acosta ve ark., (2022) tarafından Slash çamı (*Pinus elliottii* Engelm.) ahşabına uygulanan ısıl işlemler (180-200-220°C'de 3 saat süre) sonrasında termal rektifikasyon ve yerinde polimerizasyon işlemlerinin, *b**, *L**, *C* ve *h*° parametrlerindeki düşüşlerle ahşabın renginin değiştirilmesinde sinerjistik olarak etki ettiği bildirilmiştir.
Ayata, (2021) tarafından Sibirya çamı (*Pinus sibirica*) ahşabına uygulanan ısıl işlem süreci sonrasında shore D yüzey sertlik değerinde %20.43 oranında azalma olduğunu bildirilmiştir.

Çizelge 4. Yapılan testlere ait belirlenmiş olan sonuçları

Test	İşlem	N	Orta-lama	Standart Sapma	Homo-jenlik Grubu	Değişim (%)	Mini-Mum	Maksi-mum	Varyasyon Katsayısı
Işıklılık (*L**)	Isıl işlemsiz	10	46.60	0.74	A*	↓41.33	44.58	47.09	1.58
	Isıl işlemli	10	27.34	0.31	B		26.79	27.73	1.13
Kırmızı (*a**) Renk tonu	Isıl işlemsiz	10	15.63	0.69	A*	↓90.53	14.67	16.95	4.39
	Isıl işlemli	10	1.48	0.19	B		1.22	1.79	12.63
Sarı (*b**) Renk tonu	Isıl işlemsiz	10	20.02	0.64	A*	↓69.03	18.55	20.88	3.19
	Isıl işlemli	10	6.20	0.19	B		6.03	6.51	3.13
Kroma (*C**) Değeri	Isıl işlemsiz	10	25.40	0.80	A*	↓74.88	24.35	26.90	3.15
	Isıl işlemli	10	6.38	0.20	B		6.19	6.73	3.11
Ton (*h*°) Açısı	Isıl işlemsiz	10	52.03	1.12	B	↑47.07	49.62	53.29	2.15
	Isıl işlemli	10	76.52	1.63	A*		73.65	78.69	2.14
⊥20°'de Parlaklık	Isıl işlemsiz	10	0.10	0.00	A*	↓100.00	0.10	0.10	0.00
	Isıl işlemli	10	0.00	0.00	B		0.00	0.00	-
⊥60°'de Parlaklık	Isıl işlemsiz	10	1.46	0.05	A*	↓57.53	1.40	1.50	3.54
	Isıl işlemli	10	0.62	0.08	B		0.50	0.70	12.72
⊥85°'de Parlaklık	Isıl işlemsiz	10	1.20	0.21	B	↑53.53	0.90	1.50	17.57
	Isıl işlemli	10	1.84	0.16	A*		1.70	2.10	8.57
‖20°'de Parlaklık	Isıl işlemsiz	10	0.10	0.00	A*	↓100.00	0.10	0.10	0.00
	Isıl işlemli	10	0.00	0.00	B		0.00	0.00	-
‖60°'de Parlaklık	Isıl işlemsiz	10	1.56	0.08	A*	↓51.92	1.40	1.60	5.41
	Isıl işlemli	10	0.75	0.27	B		0.40	1.10	35.69
‖85°'de Parlaklık	Isıl işlemsiz	10	1.84	0.16	A*	↑76.63	1.70	2.10	8.57
	Isıl işlemli	10	3.25	0.57	B		2.60	4.20	17.66
Beyazlık İndeksi (‖)	Isıl işlemsiz	10	8.26	0.13	A*	↓69.13	8.10	8.40	1.53
	Isıl işlemli	10	2.55	0.05	B		2.50	2.60	2.07
Beyazlık İndeksi (⊥)	Isıl işlemsiz	10	4.99	0.28	A*	↓81.36	4.60	5.20	5.70
	Isıl işlemli	10	0.93	0.08	B		0.80	1.00	8.85
Shore D Sertlik (HD)	Isıl işlemsiz	10	72.10	0.74	A*	↓3.47	71.00	73.00	1.02
	Isıl işlemli	10	69.60	0.70	B		69.00	71.00	1.00
N: Ölçüm Sayısı. *: En yüksek değer sonucu. **: En düşük değer sonucu									

4. Sonuçlar

Gerçekleştirilen çalışma ile aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;
- Shore D sertlik değerlerinde %3.47 oranında azalma belirlenmiştir.
- h^o açısında artış belirlenirken, L^*, C^*, a^* ve b^* parametrelerinde azalmalar tespit edilmiştir.
- Beyazlık indeksi değerleri her iki yön için azalmıştır (paralel yönde %69.13 ve dik yönde %81.36).
- 20 ve 60 derecelerde yapılan parlaklık ölçüm değerleri her iki yönde de azalmıştır.

Kaynaklar

Acosta, A.P., Diaz, R.H., Amico, S.C., Beltrame, R., Barbosa, K.T., Delucis, R.A., and Gatto, D.A., (2022). Effect of the temperature of the heat treatment of pine wood on subsequent in situ polymerization with poly (methyl methacrylate), Biofuels, Bioproducts and Biorefining. DOI: 10.1002/bbb.2451.

ASTM D 2240, (2010). Standard test method for rubber property-durometer hardness, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, United States.

ASTM D 2244-3, (2007). Standard practice for calculation or color tolerances and color, differences from instrumentally measured color coordinates, ASTM International, West Conshohocken, PA.

ASTM E284-17, (2017). Standard Terminology of Appearance. ASTM International, West Conshohocken, PA.

ASTM E313-15e1, (2015). Standard practice for calculating yellowness and whiteness indices from instrumentally measured coordinates. USA: ASTM International.

Ayata, Ü., (2021). Sibirya'da iç ve dış mekânlarda kullanılan Sibirya çamı odununun yüzey pürüzlülüğü parametreleri ve shore D sertlik değeri üzerine ısıl işlemin etkisi, Mobilya ve Ahşap Malzeme Araştırmaları Dergisi, 4(1): 1-8. DOI: 10.33725/mamad.911611.

Ayata, Ü., Gürleyen, T., Gürleyen, L., Esteves, B., Sivrikaya, H., ve Can, A., (2017). ThermoWood metodu ile ısıl işlem görmüş İsveç çamı, Sibirya çamı ve sarıçam odunlarında bazı yüzey özelliklerinin belirlenmesi, 1. Uluslararası İleri Araştırmalar ve Mühendislik Kongresi, 16-18 Kasım, (IAREC2017), Osmaniye, Türkiye, 856-862.

Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2021a). Kopie, fukadi ve porsuk ağaç türlerinde renk, parlaklık ve shore D sertlik üzerine ısıl işlemin etkisi, Hoca Ahmet Yesevi, 5. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 5-6 Kasım 2021, Nahçıvan Devlet Üniversitesi, Azerbaycan, 166-180.

Ayata, Ü., ve Bal, B.C., (2021b). 200ºC'de ısıl işlem görmüş kırmızı karaağaç (*Ulmus rubra*) odununda bazı yüzey özelliklerinin ve shore D sertlik değerinin araştırılması, 5. Asya Pasifik Uluslararası Modern Bilimler Kongresi, 16-18 Temmuz 2021, Sydney, Avustralya, 258-270.

Ayata, Ü., ve Çavuş, V., (2018). Amerikan ceviz, Amerikan meşesi ve kırmızı Amerikan meşesi odunlarında renk ve parlaklık üzerine ısıl işlemin (ThermoWood Metot) etkisi, Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 6(4): 546-553. DOI: 10.21923/jesd.383624.

Bekhta, P., and Niemz, P., (2003). Effect of high temperature on the change in color, dimensional stability and mechanical properties of spruce wood, Holzforschung, 57: 539-546. DOI: 10.1515/HF.2003.080. DOI: 10.1515/HF.2009.078.

Cao, S., Cai, J., Wu, M., Zhou, N., Huang, Z., Cai, L., and Zhang, Y., (2021). Surface properties of poplar wood after heat treatment, resin impregnation, or both modifications. BioResources, 16(4): 7562-7577. DOI: 10.15376/biores.16.4.7562-7577.

Cividini, R., Travan, L., and Allegretti, O., (2007). White beech: A tricky problem in drying process. In International Scientific Conference on Hardwood processing. Quebec City, Canada.

Echarri-Iribarren, V., and Rizo-Maestre, C., (2020). Gloss, light reflection and iridescence in ceramic tile enamels containing ZrO_2 and ZnO, Coatings, 10(9): 854. DOI: 10.3390/coatings10090854.

Esteves, B., Marques A.V., Domingos, I., and Pereira, H., (2008). Heat-induced colour changes of pine (*Pinus pinaster*) and eucalypt (*Eucalyptus globulus*) wood, Wood Science and Technology, 42: 369-384. DOI: 10.1007/s00226-007-0157-2.

Eugène, C., (2008). Measurement of "total visual appearance": a CIE challenge of soft metrology. In 12th IMEKO TC1 & TC7 Joint Symposium on Man, Science & Measurement. 61-65.

Froneman, W., Mattana, E., Lukhele, V., and Ulian, T., (2019). *Berchemia zeyheri* (Sond.) grubov. In: Ulian, T., Flores, C., Lira, R., Mamatsharaga, A., Mogotsi, K.K., Muthoka, P., et al., editors. Wild Plants for a Sustainable Future: 110 Multipurpose Species. London: Royal Botanic Gardens, Kew;. p. 310-313.

Ganz, E., (1976). Whiteness: photometric specification and colorimetric evaluation, Applied Optics, 15(9): 2039-2058.

Gigilashvili, D., Thomas, B.J., Pedersen, M., and Hardeberg, J.Y., (2019). Material appearance: ordering and clustering. In Material Appearance 2019, IS&T International Symposium on Electronic Imaging. Society for Imaging Science and Technology, 202: 1-202:6.

González-Peña, M.M., and Hale, M.D., (2009). Color in thermally modified wood of beech, Norway spruce and Scots pine. Part 1: color evolution and color changes, Holzforschung, 63: 385-393.

Grellmann, W., and Seidler, S., (2014). Part 3: Mechanical and Thermomechanical Properties of Polymers: Subvolume A: Polymer Solids and Polymer Melts (Landolt-Börnstein: Numerical Data and Functional Relationships in Science and Technology - New Series) 2014th Edition, Karl-Friedrich Arndt (Editor), Manfred Dieter Lechner (Editor), Christian Bierögel (Contributor), Ines Kotter (Contributor), Ralf Lach (Contributor), Beate Langer (Contributor), Katrin Reincke (Contributor), Vasiliki-Maria Archodoulaki (Contributor). DOI 10.1007/978-3-642-55166-6.

Guo, F., Huang, R., Lu, J., Chen, Z., and Cao, Y., (2014). Evaluating the effect of heat treating temperature and duration on selected wood properties using comprehensive cluster analysis, Journal of wood science, 60: 255-262. DOI: 10.1007/s10086-014-1403-5.

Gürleyen, T., Ayata, Ü., Gürleyen, L., Esteves, B., Sivrikaya, H., ve Can, A., (2017). ThermoWood metoduna göre ısıl işlem görmüş santos, gül ve üvez odunlarında renk ve parlaklık özelliklerinin belirlenmesi, 2. Uluslararası Malzeme Bilimi ve Teknolojisi Konferansı Kapadokya (IMSTEC 2017), 11-13 Ekim, Nevşehir, Türkiye, 401-407.

Herrera-Builes, J.F., Sepúlveda-Villarroel, V., Osorio, J. A., Salvo-Sepúlveda, L., and Ananías, R.A., (2021). Effect of thermal modification treatment on some physical and mechanical properties of pinus oocarpa wood, Forests, 12(2): 249. DOI: 10.3390/f12020249.

Hidayat, W., Jang, J., Park, S., Qi, Y., Febrianto, F., Lee, S., and Kim, N., (2015). Effect of temperature and clamping during heat treatment on physical and mechanical properties of okan (*Cylicodiscus gabunensis* [Taub.] Harms) Wood, BioResources, 10(4), 6961-6974.BioResources 10(4): 6961-6974. DOI: 10.15376/biores.10.4.6961-6974.

ISO 2813, (1994). Paints and varnishes - determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

ISO 554, (1976). Standard atmospheres for conditioning and/or testing, International Standardization Organization, Geneva, Switzerland.

Jirouš-Rajković, V., and Miklečić, J., (2019). Heat-treated wood as a substrate for coatings, weathering of heat-treated wood, and coating performance on heat-treated wood. Advances in Materials Science and Engineering, 2019, 1-9. DOI: 10.1155/2019/8621486.

Johansson, D. (2005). Strength and colour response of solid wood to heat treatment (Doctoral dissertation, Luleå tekniska universitet).

Kránitz, K., Sonderegger, W., Bues, C. T., and Niemz, P., (2016). Effects of aging on wood: a literature review, Wood Science and Technology, 50: 7-22. DOI: 10.1007/s00226-015-0766-0.

Lee, S.H., Ashaari, Z., Lum, W.C., Ang, A.F., Halip, J.A., and Halis, R., (2018). Chemical, physico-mechanical properties and biological durability of rubberwood particleboards after post heat-treatment in palm oil, Holzforschung, 72: 159-167. DOI: 10.1515/hf-2017-0086.

Lee, S.H., Ashaari, Z., Lum, W.C., Halip, J.A., Ang, A.F., Tan, L.P., Chin, K.L., and Tahir, P.Md., (2018). Thermal treatment of wood using vegetable oils: A review, Construction and Building Materials, 181: 408-419. DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2018.06.058.

Mehrotra, R., Singh, P., and Kandpal, H., (2010). Near infrared spectroscopic investigation of the thermal degradation of wood, Thermochimica Acta, 507-508: 60-65. DOI: 10.1016/j.tca.2010.05.001.

Militz, H., (2002). Thermal treatment of wood: European Processes and their Background, The International Research Group on Wood Preservation; IRG Document No. IRG/WP 02-40241.

Nemeth, R., Tolvaj, L., Bak, M., and Alpar, T., (2016). Colour stability of oil-heat treated black locust and poplar wood during short-term UV radiation, Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, 329: 287-292. DOI: 10.1016/j.jphotochem.2016.07.017.

Olorunnisola, A.O., (2018). Design of structural elements with tropical hardwoods, ISBN 978-3-319-65343-3. DOI 10.1007/978-3-319-65343-3.

Panshin, A.J., and de Zeeuw, C., (1980). Textbook of Wood Technology: Structure, Identification, Properties, and Uses of the Commercial Woods of the United States and Canada, 4th Ed., McGraw-Hill, New York.

Priadi, T., Orfian, G., Cahyono, T.D., and Iswanto, A.H., (2020). Dimensional stability, color change, and durability of boron-MMA treated Red Jabon (*Antochephalus macrophyllus*) Wood, Journal of the Korean Wood Science and Technology, 48(3): 315-325. DOI: 10.5658/WOOD.2020.48.3.315.

Puebla, C., (2006). Whiteness assessment: A primer. Axiphos GmbH, Germany, 18.

Rowell, R.M., Ibach, R.E., McSweeny, J., and Nilsson, T., (2009). Understanding decay resistance, dimensional stability and strength changes in heat-treated and acetylated wood, Wood Material Science & Engineering, 4(1-2): 14-22. DOI: 10.1080/17480270903261339.

Sandberg, D., Kutnar, A., and Mantanis, G., (2017). Wood modification technologies - a review, Iforest-Biogeosciences and Forestry, 10(6): 895-908. DOI: 10.3832/ifor2380-010.

Shimazu, F., and Sterling, C., (1966). Effect of wet and dry heat on structure of cellulose, Journal of Food Science, 31(4): 548-551. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1966.tb01902.x.

Sundqvist, B., (2002). Color response of Scots pine (*Pinus sylvestris*), Norway spruce (*Picea abies*) and birch (*Betula pubescens*) subjected to heat treatment in capillary phase, Holz als Roh- und Werkstoff 60(2): 106-114. DOI: 10.1007/s00107-001-0273-x.

Topalovic, T., Nierstrasz, V.A., Bautista, L., Jocic, D., Navarro, A., and Warmoeskerken, M.M., (2007). Analysis of the effects of catalytic bleaching on cotton Cellulose, 14: 385-400.

Van Wyk, B.E., (2011). The potential of South African plants in the development of new food and beverage products, South Arican Journal of Botany, 77(4): 857-868. DOI: 10.1016/j.sajb.2011.08.003.

Van Wyk, B.E., and Gericke, N., (2007). People's Plants: A Guide to useful Plants of South Africa. Pretoria: Briza Publications.

Xu, C., Zhang, Y., Chiu, P., and Abys, J.A., (1999). Glossiness, Morphology & Microstructure of Electrodeposited Sn Films, In AESF SUR FIN-PROCEEDINGS- (pp. 269-274). American Electroplaters And Surface Finishers Society Inc.

Yatagai, M., and Zeronian, S.H., (1994). Effect of ultraviolet light and heat on the properties of cotton cellulose, Cellulose, 1: 205-214.

Zanuncio, A.J.V., Farias, E.D.S., and Silveira, T.A.D., (2014). Heat treatment and color of Eucalyptus grandis wood, Floresta e Ambiente, 21(1): 85-90. DOI: 10.4322/floram.2014.005.