PROCEEDING BOOK

MERSİN
23 - 25 ŞUBAT 2024

AKDENİZ 11. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ

AKDENIZ
11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
February 23- 25, 2024
MERSİN

ISBN: 978-625-6830-87-5
Published by : Academy Global Publishing House

www.akdenizkongresi.org

AKDENIZ
11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
FEBRUARY 23- 25, 2024
MERSIN

Edited By
PROF. DR. HÜLYA ÇIÇEK

CONFERENCE ORGANIZING BOARD
Head of Conference: Prof. Dr. Hülya Çiçek
Head of Organizing Board: Assis. Prof. Dr. Gültekin Gürçay
Organizing Committee Member: Amaneh Manafidizaji
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Ali Bilgili
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Naile Bilgili
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Başak Hanedan
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. Mehdi Meskini Heydarlou
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 Global Conference & Journals–2024 ©

Issued: 20.03.2024
ISBN: 978-625-6830-87-5

CONFERENCE ID

AKDENIZ
11TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE

FEBRUARY 23- 25, 2024
MERSIN

ORGANIIZATION

ACADEMY GLOBAL CONFERENCES & JOURNALS

EVALUATION PROCESS

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

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey – Azerbijan- Iran – India - Jordan – Nigeria – Egypt –Japan –Pakistan – Morocco - Russia. - Algeria – Iraq – Georgia – Malaysia – Australia – Kuwait – Oman

PRESENTATION

Oral presentation

PERCENTAGE OF PARTICIPATION

54 papers presented bu participating from Turkey and 68 papers from other Countreies

Members of the organizing committees of the conference perform their duties with an "official assignment letter"

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Prof. Dr. Ali BILGILI – Turkiye
Prof. Dr. Naile BİLGİLİ – Türkiye
Prof. Dr. Başak HANEDAN – Türkiye
Prof. Dr. Hülya Çiçek KANBUR – Turkiye
Prof. Dr. Emine KOCA – Turkiye
Prof. Dr. Fatma KOÇ – Turkiye
Prof Dr. Bülent KURTİŞOĞLU – Turkiye
Prof. Dr. Hajar Huseynova – Azerbaijan
Prof. Dr. Dwi SULISWORO – Indonesia
Prof. Dr. Natalia LATYGINA – Ukraina
Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV – Russia
Prof. Muntazir MEHDI – Pakistan
Prof. Dr. Raihan YUSOPH – Philippines
Prof. Dr. Akbar VALADBIGI – Iran
Prof. Dr. F. Oben ÜRÜ – Turkiye
Prof. Dr. T.Venkat Narayana RAO – India
Prof. Dr. İzzet GÜMÜŞ – Turkiye
Prof. Dr. Mustafa BAYRAM – Turkiye
Prof. Dr. Saim Zeki BOSTAN – Turkiye
Prof. Dr. Hyeonjin Lee – China
Assoc. Prof. Dr. Abdulsemet AYDIN – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN - Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Dilorom HAMROEVA - Ozbekstan
Assoc. Prof. Dr. Abbas GHAFFARI – Iran
Assoc. Prof. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ - Turkiye
Assoc. Prof. Ivaylo STAYKOV - Bulgaria
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti – Indonesia
Assoc. Prof. Dr. Ümit AYATA – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Okan SARIGÖZ – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Eda BOZKURT – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Ahmet TOPAL – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Abdulkadir Kırbaş – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mesut Bulut – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Fahriye Emgili – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Sandeep GUPTA – India
Assoc. Prof. Dr. Veysel PARLAK – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Mahmut İSLAMOĞLU – Turkiye
Assoc. Prof. Dr. Nazile Abdullazade – Azerbaijan
Assist. Prof. Dr. Göksel ULAY – Turkiye
Assist. Prof. K. R. PADMA – India
Assist. Prof. Dr. Omid AFGHAN - Afghanistan
Assist. Prof. Dr. Maha Hamdan ALANAZİ - Saudi Arabia
Assist. Prof. Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV - Kazakhstan

Assist. Prof. Dr. Amina Salihi BAYERO – Nigeria
Assist. Prof. Dr. Baurcan BOTAKARAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ahmad Sharif FAKHEER - Jordania
Assist. Prof. Dr. Gültekin GÜRÇAY – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Dody HARTANTO - Indonesia
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini HEYDALOU – Iran
Assist. Prof. Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Keles Nurmaşulı JAYLIBAY - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Mamatkuli JURAYEV – Ozbekistan
Assist. Prof. Dr. Kalemkas KALIBAEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bouaraour KAMEL – Algeria
Assist. Prof. Dr. Alia R. MASALİMOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Amanbay MOLDIBAEV - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Bhumika SHARMA - India
Assist. Prof. Dr. Gulşat ŞUGAYEVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. K.A. TLEUBERGENOVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA – Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Hoang Anh TUAN - Vietnam
Assist. Prof. Dr. Botagul TURGUNBAEVA - Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA - Kirgizia
Assist. Prof. Dr. Yang ZİTONG – China
Assist. Prof. Dr. Gulmira ABDİRASULOVA – Kazakhstan
Assist. Prof. Dr. Imran Latif Saifi – South Africa
Assist. Prof. Dr. Zohaib Hassan Sain – Pakistan
Assist. Prof. Dr. Murat GENÇ – Turkiye
Assist. Prof. Dr. Monisa Qadiri – India
Assist. Prof. Dr. Vaiva BALCIUNIENE – Lithuania
Assist. Prof. Dr. Meltem AVAN – Turkiye
Aynurə Əliyeva - Azerbaijan
Sonali MALHOTRA - India

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi

Sayı : E-98102723-900-379618
Konu : Düzenleme Kurulu Üyesi

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 13.09.2023 tarihli, 379450 sayılı ve "Düzenleme kurulu üyeliği" konulu yazı

4371 4371 4371 4371 4371

Academy Global Conference & Journals tarafından düzenlenen kongrelerde düzenleme kurulu üyesi olarak görev almanızda Dekanlığımızca bir sakınca bulunmamaktadır.

Gereğini rica ederim.

Prof.Dr. Şevki Hakan EREN
Tıp Fakültesi Dekanı V.

Dağıtım:
TIBBİ BİYOKİMYA ANABİLİM DALI
BAŞKANLIĞINA
Sayın Prof.Dr. Hülya ÇİÇEK

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : *BSM6N2LAAT* Pin Kodu : 67672 Belge Takip Adresi : https://turkiye.gov.tr/gaziantep-universitesi-ebys

Adres : Gaziantep Üniversitesi Kampus Alanı, Tıp Fakültesi Dekanlığı, Şehitkamil - 27310 - GAZİANTEP
Telefon : 0 (342) 360 60 60 Faks:0 (342) 360 16 17
e-Posta : tipfaksek@gmail.com Web : www.gantep.edu.tr/~tipdekanlik/bilgipaketi
Kep Adresi : gauntipdek@hs01.kep.tr

Bilgi için : Hüseyin Temel
Unvanı : Bilgisayar İşletmeni

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION

February 23- 25, 2024

MERSIN

Join Zoom Meeting
https://us06web.zoom.us/j/81604584722?pwd=y2kFvDBw8AEhxbZ5eSknYVkdXt0yTt.1
Meeting ID: 816 0458 4722
Passcode: 202224

ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- Oturum içerisinde en KIDEMLİ olan moderator olarak seçilir. Moderatörün oturum düzenini gözetmesi, akademisyen adaylarını yönlendirmesi beklenmektedir.
- Oturuma bağlanmadan önce Salon numaranızı adınızın önüne aşağıdaki gibi ekleyiniz. Bu sayede kongre açılışında beklemeden oturumlarınıza gönderilebileceksiniz. Ör. 5 Ahmet Ahmetoglu
- Sunum süresi 10 dakikadır. Bu sürenin aşılmamasını moderatörler temin edecektir.
- Sunum sonrası 5 dakikayı geçmeyen soru-cevap, tartışma süresi verilmektedir.
- Sunumlar TÜRKÇE veya İNGİLİZCE yapılabilmektedir.
- Kameralar, oturum süresince toplam % 70 oranında açık olmak zorundadır.
- Sunum yapan katılımcının kamerası açık olmak zorundadır.
- Sunum yapmak zorunludur. Herhangi bir nedenle sunum yapmamış olan katılımcıya sertifika verilmesi ve çalışmasının yayınlanması sözkonusu olamaz.
- Katılımcı, kendi oturumda, oturum bitene kadar bulunmak zorundadır.
- Katılımcıların kendi oturumları dışındaki oturumlara katılma zorunluluğu yoktur.
- ZOOM platformunun kapasite sınırı nedeniyle, DİNLEYİCİ, sadece kapasite izin verdiği sürece kabul edilebilmektedir.

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,

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION February 23- 25, 2024 - Mersin Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224				
24 Şubat / February 24, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**H Dr. Ahmet Emre Aydınlı**	1	HADİS ALİMİ İBN-İ HİBBAN VE ESERİ; EL-MECRUHİN	Dr. Ahmet Emre Aydınlı
		2	KUR'ÂN-I KERİM'İN ANLAŞILMASINDA HADİSLERİN ROLÜ	Yüksek Lisans Öğrencisi, Ferhat AÇIKGÖZ Doç. Dr. Mehmet KILIÇARSLAN
		3	HADİSLERDE KOMŞULUK İLİŞKİLERİ	Emine DEMİL
		4	KELÂMDA TEKLÎF-Î MA LÂ YUTÂK	Dr., Buket ATAMAN
		5	KELÂM'DA HÜSÜN VE KUBUH	Dr., Buket ATAMAN
		6	BİRGİVÎ MEHMED EFENDİ'NİN "VASİYETNÂME" ADLI ESERİNİN İLMİHAL LİTERATÜRÜNE ETKİSİ	Muhammet Kasım Gültekin,

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Doç. Dr. Bahar SOĞUKKUYU POYRAZ**	1	ASSESSMENT IN THE IMPLEMENTATION OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN MARIKINA CITY: BASIS FOR STRENGTHENING POLICY DIRECTION	Roberto G. Dolojan
		2	RETREATS IN THE HILLS: UNRAVELLING THE POTENTIAL OF HOMESTAYS IN UTTARAKHAND THROUGH A SWOT ANALYSIS	Shubham Goswami Giri Dr. Surendra Kumar
		3	EFFECT OF ARTIFICAL INTELLIGENCE ON INTERNATIONAL TRADE IN EMERGING MARKETS	Dr. Öğr. Üy. Alper YILMAZ
		4	HAVAYOLU FİRMALARINDA ALGILANAN HİZMET KALİTESİNİN MÜŞTERİ SADAKATİNE ETKİSİ	Eda ÖZKESER KAYA Prof. Dr. Kahraman ÇATI Ebru OSKALOĞLU Şule EKİNCİ
		5	NEW GENERATION PACKAGING: INTERACTION And UPCYCLING	Doç. Dr. Bahar SOĞUKKUYU POYRAZ Berfin SANAĞ
		6	KÜRESEL REKABET ENDEKSİNİN ÇOK DEĞİŞKENLİ İSTATİSTİKSEL ANALİZLER İLE SINIFLANDIRILMASI	Arş. Gör. Dr. Sibel ÖRK ÖZEL Arş. Gör. Dilek VEYSİKARANİ
		7	ÜLKELERİN DİJİTAL HAZIRLIK ENDEKSİ'NE GÖRE SINIFLANDIRILMASININ İNCELENMESİ	Arş. Gör. Dr. Sibel ÖRK ÖZEL Arş. Gör. Dilek VEYSİKARANİ
		8	A NEW PERSPECTIVE ON LEAN MANAGEMENT IN ORGANIZATIONS: LEAN LEADERSHIP	Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin KARAGÖZ

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Öğr. Gör. Dr. Abdulkerim SAKA**	1	TANZİMAT SONRASI KENTLEŞME VE KENTSEL MEKANDA BATILILAŞMA	Doç. Dr. Emrah Atar Şennur Kırboz
		2	İKİNCİ MEŞRUTİYET'İN İLANI SÜRECİNDE İTTİHATÇILARIN FİKİRLERİNİN ANADOLU'YA VE KONYA'YA GİRİŞİ	Öğr. Gör. Dr. Abdulkerim SAKA
		3	TÜRK DÜNYASI İÇ ENTEGRASYON PROSESLERİ BAĞLAMINDA PROF.DR.ASMAD MUHTAROVA'NIN BİLİMSEL VE EĞİTİMSEL FAALİYETLERİNE GENEL BAKIŞ	Doç. Dr. Sevinç Ruintan
		4	TÜRK SİYASAL YAŞAMINDA DEMOKRASİ VE KADIN	Dr. Öğr. Üyesi Elif KALDIRIMOĞLU TÜRKOĞLU
		5		

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Doç.Dr., Yasin ACAR**	1	COVİD-19 KÜRESEL SALGINININ BİLECİK EKONOMİSİNE ve VERGİ GELİRLERİNE ETKİSİ	Doç.Dr., Yasin ACAR
		2	LOJİSTİK PERFORMANS ENDEKSİNİN VERGİ GELİRLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ	Doç. Dr., Yasin ACAR Doktora öğrencisi, Derya ÖZGÜN ACAR
		3	ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE IN TÜRKİYE WITHIN THE FRAMEWORK OF ENVIRONMENTAL POLICY FISCAL INSTRUMENTS AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE INDEX (EPI)	Dr. Öğretim Üyesi, Çiğdem ÇADIRCI
		4	IS THE ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE HYPOTHESIS VALID IN THE COUNTRIES OF THE ORGANIZATION OF TURKİSH STATES? EVIDENCE FROM THE NEXT GENERATION OF TESTS	Dr. Öğr. Üyesi Dilek ATILGAN
		5	TÜRKİYE'DE KAYITDIŞI YABANCI İSTİHDAMININ SOSYO-EKONOMİK ETKİSİ	Dr. Büşra KORU UZKURT
		8		

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 – Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Prof. Dr. Munise AKSÖZ**	1	ظاهرة القلب المكاني في بنية مفردات اللغة العربية	Dr. Mustafa CEMİLOĞLU
		2	طرق تعليم البلاغة العربية لغير الناطقين بها والصعوبات التي تواجه المتعلم	Dr. Mustafa CEMİLOĞLU
		3	EDİRNELİ ŞÂHİDÎ'NİN LEYLÂ VÜ MECNÛN (GÜLŞEN-İ UŞŞÂK) MESNEVİSİ'NDE SU VE SU İLE İLGİLİ KAVRAMLARIN KULLANIMI	Prof.Dr., Ziya AVŞAR Doktora Öğrencisi, Funda DOLAHMET
		4	A NEW BREATH IN THE FIELD OF ARAB LITERARY CRITICISM: MUHAMMED SABER OBAID	Prof. Dr. Mehmet Şirin ÇINAR Dok. Öğr. Nur MUNLAVELİ
		5	SES YİNELEME BİÇEMLERİ: ÖZELLİKLERİ VE TÜRKÇE KARŞILIKLARI	Prof. Dr. Munise AKSÖZ
		6	TÜRKÇE VE ALMANCADA SÖZCÜKLERİ KAYNAŞTIRMA	Prof. Dr. Munise AKSÖZ Prof. Dr. Tahir BALCI

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Prof. Dr. Chutarat Boontho**	1	IS MANAGEMENT SCIENCE DOING ENOUGH TO IMPROVE HEALTHCARE?	Lalit Garg, Sally McClean, Maria Barton
		2	MCRM-S NEW OPPORTUNITIES OF CUSTOMER SATISFACTION	Cheng Fang Hsu, Shinn-Jong Lin
		3	AN ECONOMIC ANALYSIS OF PHU KRADUENG NATIONAL PARK	Prof. Dr. Chutarat Boontho
		4	THE INVESTIGATION OF THE ROLE OF INSTITUTIONS IN THE PROCESS OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF ECONOMY	Seyed Mohammad Reza Hosseini
		5	PROPOSING A CONCEPTUAL MODEL OF CUSTOMER KNOWLEDGE MANAGEMENT: A STUDY OF CKM TOOLS IN BRITISH DOTCOMS	Mehdi Shami Zanjani, Roshanak Rouzbehani, Hosein Dabbagh
		6	REGINA CONNOLLY, FRANK BANNISTER	Dr. Regina Connolly, Frank Bannister
		7	ETAX FILING AND SERVICE QUALITY: THE CASE OF THE REVENUE ONLINE SERVICE	Dr. Regina Connolly, Frank Bannister
		8	DESIGN AN ELECTRONIC MARKET FRAMEWORK USING JADE ENVIRONMENT	Mohammad Ali Tabarzad, Caro Lucas

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Assis. Prof. Dr. Jan Zeman**	1	FINANCIAL ANALYSIS ANALOGIES FOR SOFTWARE RISK	Masood Uzzafer
		2	AN EVALUATION OF THE OPPORTUNITIES AND CHALLENGES OF WI-FI ADOPTION IN MALAYSIAN INSTITUTIONS	Subrahmanyam Kodukula, Nurbiya Maimaiti
		3	TOWARDS A SYSTEMATIC, COST-EFFECTIVE APPROACH FOR ERP SELECTION	Hassan Haghighi, Omid Mafi
		4	INFLUENCE OF LOCUS OF CONTROL AND JOB INVOLVEMENT TO ORGANIZATIONAL CULTURE APPLIED BY EMPLOYEES ON BANK X	Sri Suwarsi, Nadia Budianti
		5	DYNAMIC INTERACTION NETWORK TO MODEL THE INTERACTIVE PATTERNS OF INTERNATIONAL STOCK MARKETS	Laura Lukmanto, Harya Widiputra, Lukas
		6	FUTURES TRADING: DESIGN OF A STRATEGY	Assis. Prof. Dr. Jan Zeman
		7	MULTIDIMENSIONAL PERFORMANCE MANAGEMENT	David Wiese
		8	THE IMPACT OF SUBSEQUENT STOCK MARKET LIBERALIZATION ON THE INTEGRATION OF STOCK MARKETS IN ASEAN-4 + SOUTH KOREA	Noor Azryani Auzairy, Rubi Ahmad

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Yu-Syuan Chang,**	1	FROM MICRO TO NANOSYSTEMS: AN EXPLORATORY STUDY OF INFLUENCES ON INNOVATION TEAMS	Norbert Burger, Thorsten Staake
		2	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND E-COMMERCE TECHNOLOGY ADOPTION AMONG LOGISTICS SERVICE PROVIDERS IN MALAYSIA	Mohd Iskandar bin Illyas Tan, Iziati Saadah bt Ibrahim
		3	THE IMPACT OF PRODUCT PACKAGE INFORMATION ON CONSUMER BEHAVIOR TOWARD GENETICALLY MODIFIED FOODS	Yu-Syuan Chang, Li-Chun Huang
		4	ECOLABELING AND GREEN CERTIFICATION FOR EFFECTIVE FISHERIES MANAGEMENT – AN ANALYSIS	A. Ramachandran
		5	APPLICATION OF FEED-FORWARD NEURAL NETWORKS AUTOREGRESSIVE MODELS IN GROSS DOMESTIC PRODUCT PREDICTION	E. Giovanis
		6	DETERMINING THE ONLINE PURCHASING LOYALTY FOR THAI HERBAL PRODUCTS	Dr. Chummanond Natchaya, Rotchanakitumnuai Siriluck
		7	A STUDY OF PANEL LOGIT MODEL AND ADAPTIVE NEURO-FUZZY INFERENCE SYSTEM IN THE PREDICTION OF FINANCIAL DISTRESS PERIODS	E. Giovanis
		8	A NEW DIMENSION IN SOFTWARE RISK MANAGEMENT	Dr. Masood Uzzafer

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**George Yungchih Wang**	1	DURATION ANALYSIS OF NEW FIRMS IN THE BANKING INDUSTRY	Jesus Orbe, Vicente Nunez-Anton
		2	ENHANCING CUSTOMER LOYALTY TOWARDS CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY OF THAI MOBILE SERVICE PROVIDERS	Wichai Onlaor, Siriluck Rotchanakitumnuai
		3	THE SERVICE FAILURE AND RECOVERY IN THE INFORMATION TECHNOLOGY SERVICES	Jun Luo, Weiguo Zhang., Dabin Qin
		4	OPERATIONAL RISK – SCENARIO ANALYSIS	Milan Rippel, Petr Teply
		5	THE APPLICATION OF REAL OPTIONS TO CAPITAL BUDGETING	George Yungchih Wang
		6	ROLE OF INVESTMENT IN THE COURSE OF ECONOMIC GROWTH IN PAKISTAN	Maqbool Hussain Sial, Maaida Hussain Hashmi, Sofia Anwar
		7	A FRAMEWORK OF MONTE CARLO SIMULATION FOR EXAMINING THE UNCERTAINTY-INVESTMENT RELATIONSHIP	Assis. Prof. DR.. George Yungchih Wang
		8	THE EXCLUSION OF CONSUMER RIGHTS IN E-AUCTIONS – IS AN E-AUCTION REALLY AN AUCTION AT ALL?	Trish O'Sullivan

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Minoru Nakayama**	1	ANALYSIS OF TEAM MEMBERS' BEHAVIOR IN VIRTUAL ORGANIZATION BASED ON TRUST DIMENSION AND LEARNING	Dr. Indiramma M., K. R. Anandakumar
		2	AUTOMATED CLASSIFICATION IMPROVEMENT OF ALCOHOLICS AND NON-ALCOHOLICS	Dr. Ramaswamy Palaniappan
		3	RHETORICAL COMMUNICATION IN THE COGSCI DISCOURSE COMMUNITY: THE COGNITIVE NEUROSCIENCES (2004) IN THE CONTEXT OF SCIENTIFIC DISSEMINATION	Lucia Abbamonte Assis . Prof. Dr. Olimpia Matarazzo
		4	REASONING AND BEHAVIOR IN ADULTHOOD	O. Matarazzo, L. Abbamonte, G. Nigro
		5	A MODEL FOR COGNITIVE CLASSIFICATION OF FREQUENCY SIGNALS	Dr. Rui Antunes, Fernando V. Coito
		6	EFFECTS OF PROBABILITY AND INSTRUCTION IN SYLLOGISTIC CONDITIONAL REASONING	Olimpia Matarazzo Ivana Baldassarre
		7	INVESTIGATION INTO KANJI CHARACTER DISCRIMINATION PROCESS FROM EEG SIGNALS	Hiroshi Abe, Minoru Nakayama
			TEACHING OF INTRODUCTORY STATISTICS IN THE HEALTH, SOCIAL, AND BEHAVIORAL SCIENCES – REFORM-ORIENTED HISTORICAL CONTEXT AND RATIONALE	Prof. Dr. Rossi A. Hassad
		8	EXPLORATIONS IN THE ROLE OF EMOTION IN MORAL JUDGMENT	Arthur Yan

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Subramaniam Chandran**	1	THE PROSPECTS AND CHALLENGES OF OPEN LEARNING AND DISTANCE EDUCATION IN MALAWI	Andrew Chimpololo
		2	BETWEEN POLICY OPTIONS AND TECHNOLOGY APPLICATIONS: MEASURING THE SUSTAINABLE IMPACTS ON DISTANCE LEARNING	Subramaniam Chandran
		3	ACADEMIC STAFF PERCEPTIONS OF THE VALUE OF THE ELEMENTS OF AN ONLINE LEARNING ENVIRONMENT	Dr. Stuart Palmer, Dale Holt
		4	USING THE STUDENTS-AS-CUSTOMERS CONCEPT IN TECHNOLOGY DISCIPLINES: STUDENTS- PERSPECTIVES	Boonlert Watjatrakul
		5	USING WEBLOG TO PROMOTE CRITICAL THINKING – AN EXPLORATORY STUDY	Huay Lit Woo, Qiyun Wang
		6	THE EXPERIENCES OF SOUTH-AFRICAN HIGH-SCHOOL GIRLS IN A FAB LAB ENVIRONMENT	Dr. Nomusa Dlodlo, Ronald Noel Beyers
		7	EXPLORING SELF-DIRECTED LEARNING AMONG CHILDREN	Mariani Md Nor, Y. Saeednia
		8	THE STATE, LOCAL COMMUNITY AND PARTICIPATORY GOVERNANCE PRACTICES: PROSPECTS OF CHANGE	Gaysu R. Arvind

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Dr. Emine TORAMAN**	1	SPİRULİNA PLATENSİS ve TİP 2 DİABETES MELLİTUS İLİŞKİSİ	Arş. Gör. Dr. Mehmet ÇAVDAR Arş. Gör. Meliha ÇAVDAR
		2	OLEUROPEİN ve SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ	Arş. Gör. Dr. Mehmet ÇAVDAR Arş. Gör. Meliha ÇAVDAR
		3	DIFFERENCES BETWEEN ESSENTIAL OILS AND METHANOLIC EXTRACTS IN TERMS OF ANTIMICROBIAL EFFECTS	Assist. Prof. Dr., Ayşegül HOŞ Research Ass., Ayşe İNCİ Ebrar OKTAY Dilara DEMİREL Gülpembe İMRAK Research Ass., Ayşe ÇALIŞ Assoc. Prof. Dr., Ozan Emre EYUPOGLU
		4	DRENLİ HASTADA HEMŞİRELİK BAKIMI	Yüksek Lisans Öğrenci Hemşire, Merve CİNCİ Dr. Öğr. Üyesi, Hatice ERDOĞAN
		5	HAŞİMATO HASTALIĞINDA BESLENME YAKLAŞIMLARI	Ceren SUNGUR Öğr. Gör. Beyza MENDEŞ
		6	FARKLI GRUPLARDA EGZERSİZ REÇETELENDİRME	Hamza Küçük
			EFFECTS of VITAMIN B12 on ANTIOXIDANT SYSTEM in Drosophila melanogaster EXPOSED to ZINC	Dr. Emine TORAMAN Dr. Melike KARAMAN

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Dr. Servet Kapçak**	1	DOĞU TÜRKİSTAN ve ÇİN'in KUŞAK-YOL SORUNSALI	Dr. Hüseyin AVCI
		2	ÇEVRENİN REALİZMİ YA DA REALİZMİN ÇEVRESİ: "DİĞER DEVLETLER"İN ULUSLARARASI SİYASET DAVRANIŞLARI ÜZERİNE	Arş. Gör. Dr. Ahmet Göksel ULUER
		3	BIOSECURITY THREATS AND MEASURES IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL SECURITY	Res. Asst. Dr. Tolga ERDEM Ph.D. Candidate Cengiz ÖZBEK
		4	TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ VE EKOLOJİK AYAK İZİ ARASINDAKİ UZUN DÖNEM İLİŞKİSİ	Dr. Servet Kapçak Dr. Aycan Can
		5	OYUN TEORİSİ VE NASH DENGESİ	Dr. Servet Kapçak Dr. Aycan Can

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Prof. Dr., Belgin COŞGE ŞENKAL**	1	GIDA GÜVENLİĞİ AÇISINDAN, PASTÖRİZE VE UHT SÜTLERDE PROPOLİS VE PATOGEN ETKİLEŞİMLERİ	Doç. Dr. Sabire YERLİKAYA Dr. Öğr. Ü. Yeliz DURGUN
		2	PROPOLİSİN KIYMA ve KUŞBAŞI ÖRNEKLERİNDE İNHİBİTÖR ETKİSİ	Doç. Dr. Sabire YERLİKAYA Yüksek Lisans Öğrencisi İrfan YÜCEEL
		3	ARPA ÇEŞİTLERİNDE VERİMLE İLİŞKİLİ BAZI MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ	Ümmügülsüm BAŞ Kübra ÇOLAK Ali GÜR Mevlüt NAVRUZ Gökay EYYUPOĞLU Dr. Öğrt. Üyesi Cengiz YÜRÜRDURMAZ
		4	SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) CULTIVATION, INDUSTRIAL USE OF ITS SEEDS AND FLOWERS IN TÜRKİYE	Prof. Dr., Belgin COŞGE ŞENKAL
		5	AN ENDEMIC OREGANO SPECIES OF TURKEY *Origanum acutidens (Hand.-Mazz.) Ietsw.*: BOTANICAL DESCRIPTION, CULTIVATION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ITS ESSENTIAL OIL	Prof. Dr., Belgin COŞGE ŞENKAL
		6	THE EFFECT OF PREBIOTIC SUPPLEMENTS SOLD IN TURKEY ON THE GROWTH OF LACTIC ACID BACTERIA STARINS ISOLATED FROM KEFIR	Dr. Öğr. Üyesi, Emine DİNÇER
		7		
		8		

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Lecturer Mert DEMİR**	1	AĞAÇ KAVUNU MEYVESİNİN FARKLI MİKRODALGA GÜÇLERİNDE KURUTULMASI VE KURUTMA KİNETİĞİNİN İNCELENMESİ	Arş. Gör. Muhammed Emin TOPAL Doç. Dr. Birol ŞAHİN
		2	SECURITY CONDITIONS IN THE MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL CORPORATE COMPUTER NETWORKS	Hasan Tagi oglu Najafov,
		3	TITANIUM OXIDE IMPACTS ON GAMMA-RAY SHIELDING PROPERTIES OF POTASSIUM-BISMUTH-VANADATE GLASS SYSTEM	Dr. Zehra Nur KULUÖZTÜRK Dr. Recep KURTULUŞ
		4	ENERGY EFFICIENCY ACCORDING TO DAYLIGHT AND BUILDING DIRECTION	Mehmet Sait CENGİZ
		5	DISTINGUISHING PARSNIP FROM POISONOUS SPECIES WITH MACHINE LEARNING	Lecturer Mert DEMİR
		6	DETECTION OF POISONOUS CHAMOMILE WITH MACHINE LEARNING	Lecturer Mert DEMİR

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Neslihan CEYLAN**	1	PSYCHOLOGICAL PROBLEMS OF TEACHING SPEAKING SKILLS IN EFL CLASSROOMS	Aseel Saeed Rasheed ALSHAKHSHIR
		2	POLITENESS AND CULTURE IN FRANCE	Associate Professor, PhD, Mavlonova Ugiloy Khamdamovna
		3	WHERE DOES EDUCATION INTERSECT WITH EMIGRATION: ALBANIAN UNIVERSITY YOUTH STUDY CASE	Ph.D. MERLINA KOSENI (POGRAZHA) Ph.D. MATILDA LIKAJ
		4	SOSYAL HİZMET KONUSUNDA HAZIRLANMAKTA OLAN LİSANÜSTÜ TEZLERİN BİBLİYOGRAFİK İNCEMESİ	Neslihan CEYLAN
		5	RAİSİNG HİGH SCHOOL EFL STUDENTS' INTERCULTURAL AWARENESS BY USİNG POETRY	Rukiye Altınsoy
		6	THE RELATIONSHIP BETWEEN LANGUAGE DEVELOPMENT AND CREATIVE THINKING SKILLS OF CHILDREN WITH AND WITHOUT FOREIGN PEERS	Doktora öğrencisi, Fatma Nur Karataş Prof. Dr. Hatice Bekir Prof. Dr. Ayşe Sanem Şahlı
		7	ABOUT THE MYSTICAL HERITAGE OF QUSHAYRI	Associate professor (PhD), Davronbek Kodirov

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Assis. Prof. Muntanavadee Maytapattana**	1	A CONTRASTING EXAMINATION OF ZOTERO AND MENDELEY REFERENCE MANAGEMENT SOFTWARE	Sujit K. Basak
		2	POSSIBILITIES, HAZARDS, AND MORAL CONSIDERATIONS IN SOCIAL MEDIA AND COUNSELING	Dr. Kyriaki G. Giota Lecture George Kleftaras
		3	META-ANALYSIS OF MATERNAL SMOKING AND ITS ASSOCIATION WITH CHILDHOOD OVERWEIGHT AND OBESITY	Martina Kanciruk Jac W. Andrews, Tyrone Donnon
		4	IMPACT OF THE PARENT TRAINING PROGRAM FOR REDUCING OBESITY ON THE HEALTH BEHAVIORS OF SCHOOL-AGE CHILDREN	Assis. Prof. Muntanavadee Maytapattana
		5	COMPREHENDING PRIMARY SCHOOL STUDENTS' VIEWS ON ADOPTING PRO-ENVIRONMENTAL BEHAVIORS	Dr .Astrid de Leeuw Dr. Pierre Valois
		6	INITIAL STUDY ON THE LINK BETWEEN SENSORY PROCESSING AND COGNITIVE DEFICITS IN CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERS IN SAUDI ARABIA	Rana M. Zeina Laila AL-Ayadhi Shahid Bashir
		7	DETERMINANTS OF VARIANCES AMONG YOUNG SAUDI WOMEN IN TRADITIONAL FAMILIES WHO ADHERE TO SOCIETAL NORMS AND THOSE WHO DEFY THEM	Assis. Prof. Dr. Mai Al-Subaie
		8	PARENTING STYLE, NOT FAMILY TYPE AND CHILD'S GENDER, CONTRIBUTES TO COGNITIVE EMOTION REGULATION IN CHILDREN	AKM Rezaul Karim Tania Sharafat Abu Yusuf Mahmud

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Dr. Zeljko Panian**	1	A STRUCTURE OF MONTE CARLO SIMULATION FOR EXPLORING THE UNCERTAINTY-INVESTMENT RELATIONSHIP	George Yungchih Wang
		2	THE OMISSION OF CONSUMER RIGHTS IN E-AUCTIONS – IS AN E-AUCTION TRULY AN AUCTION AT ALL?	Trish O'Sullivan
		3	E-PROCUREMENT, THE GOLDEN SOLUTION TO ENHANCING THE SUPPLY CHAINS SYSTEM THE PRIMARY HURDLES OF THE NEW BANK REGULATIONS	Somayeh Farzin, Hossein Teimoori Nezhad
		4	THE ROUTE TO WEB INTELLIGENCE MATURITY	Petr Teply
		5	OBSTACLES AND POTENTIALS FOR THE ADOPTION OF E-GOVERNANCE SERVICES	Dr. Zeljko Panian
		6	ENHANCEMENT OF TRANSFER PRICING IN A RECESSION WITH REFLECTION ON CROATIAN SCENARIO	Haroula N. Delopoulos
		7	UTILIZATIONS OF CONIC OPTIMIZATION AND QUADRATIC PROGRAMMING IN THE EXPLORATION OF INDEX ARBITRAGE IN THE THAI DERIVATIVES AND EQUITY MARKETS	Dr. Jasminka Radolović
		8		

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Assis. Prof. Salwa Aftab,**	1	ENHANCING LEARNING FOR RESEARCH HIGHER DEGREE STUDENTS MECHANISMS IN CONTROLLING LANGUAGE PRACTICES IN ELECTRONICS ENGINEERING: A PROGRAM PLAN FOR OUTCOMES-BASED EDUCATION	Jenny Hall, Alison Jaquet
		2	EXPERIMENTING WITH THE INFLUENCE OF INPUT MODALITY ON INVOLVEMENT LOAD HYPOTHESIS	Dr. Analiza Acuña-Villacorte
		3	IMPACT OF GRADE SENSITIVITY ON LEARNING MOTIVATION AND ACADEMIC PERFORMANCE	Mohammad Hassanzadeh
		4	PROPOSED PROGRAM FOR POSTGRADUATES IN EGYPT TO DEVELOP THE SKILLS AND TECHNIQUES FOR CREATING CONCEPT CARTOONS FOR KINDERGARTEN CHILDREN	Assis. Prof. Salwa Aftab, Dr. Sehrish Riaz
		5	THE EFFECT OF THE ANDALUS KNOWLEDGE PHASES AND TIMES MODEL OF LEARNING ON THE ADVANCEMENT OF STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE AND EMOTIONAL QUOTIENT	Ahmed Amin Mousa, M. Abd El Salam
		6	MILLENNIAL TEACHERS OF CANADA: INNOVATION WITHIN THE CONFINED CONSTRAINTS OF TRADITION	Assoc. Prof . Dr. Sobhy Fathy A. Hashesh
		7	UTILIZING QR CODE AS AN EFFICIENT EDUCATIONAL TOOL FOR SWIFT ACCESS TO SOURCES OF KINDERGARTEN CONCEPTS	Lena Shulyakovskaya
		8	TEACHING ENGLISH TO ENGINEERS: BETWEEN ENGLISH LANGUAGE TEACHING AND PSYCHOLOGY	Ahmed Amin Mousa, M. Abd El-Salam

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Prof. Dr. Pratoom Rekklang**	1	THE U.S. AND CENTRAL ASIA: FAITH, POLITICS, IDEOLOGY	Zhanar Aldubasheva, Elnura Assyltayeva, Mukhtar Senggirbay, Gaziza Aldubashova
		2	EXAMINATION OF THE GAMING INCLINATION OF SNGS (SOCIAL NETWORK GAMES) USERS BY GENDER	Jooyeon Yook, Wonjun Ko
		3	ELECTRONIC VOTING: TRUSTWORTHINESS IN DEMOCRACY; AN OUTLOOK FROM TECHNOLOGICAL, POLITICAL, AND SOCIAL ASPECTS	Sera Syarmila Sameon, Rohaini Ramli
		4	DETERMINATION OF FOOT SIZE MODEL USING KOHONEN NETWORK	Khawla Ben Abderrahim
		5	THE INFLUENCE OF THE FINANCIAL SYSTEM ON MIXED USE DEVELOPMENT – TURMOIL IN THE UK AND PERCEPTION OF SAFETY IN MIXED USE DEVELOPMENT	Assis. Prof. Tamara Kelly
		6	POLITICAL INFORMATION EXPOSURES, POLITICAL FIGURES' PERCEPTIONS, POLITICAL ATTITUDES, AND POLITICAL PARTICIPATION AMONG PEOPLE IN BANGKOK METROPOLITAN AREA	Prof. Dr. Pratoom Rekklang
		7	METROPOLITAN TRANSFORMATIONS OF MEDITERRANEAN CITIES IN THE CONTEXT OF ADVANCEMENTS IN THE MODERN ERA	Dr. Bakr Hashem Paumey Ahmed Alashwal
		8	SPATIAL EXAMINATION AND STATISTICS FOR ZONING OF URBAN AREAS	Benedetto Manganelli, Beniamino Murgante

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

24 Şubat / February 24, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Assis. Prof. Kamila Tišlerová**	1	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND E-COMMERCE TECHNOLOGY ADOPTION AMONG LOGISTICS SERVICE PROVIDERS IN MALAYSIA	Dr . Mohd Iskandar bin Illyas Tan, Iziati Saadah bt Ibrahim
		2	CUSTOMER-SUPPLIER COLLABORATION IN CASTING INDUSTRY: A REVIEW ON ORGANIZATIONAL AND HUMAN ASPECTS	Dr. Taneli Eisto, Dr .Venlakaisa Hölttä
		3	THE IMPACT OF WEBSITE PERSONALITY ON CONSUMERS' INITIAL TRUST TOWARDS ONLINE RETAILING WEBSITES	Jasmine Yeap Ai Leen, T. Ramayah, Azizah Omar
		4	CONTINUAL IMPROVEMENT WITH INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEM	Sharareh Mirsaeidi Farahani , Gholamreza Chitsaz
		5	THE INTRODUCTION OF COMPULSORY ELECTRONIC EXCHANGE OF DOCUMENTS IN THE CZECH REPUBLIC: COMPARING EXPECTATION AND REALITY	Assis. Prof. Kamila Tišlerová
		6	ROLE OF CREDIT ON PRODUCTION EFFICIENCY OF FARMING SECTOR IN PAKISTAN(A DATA ENVELOPMENT ANALYSIS)	Saima Ayaz, Zakir Hussain, Maqbool Hussain Sial
		7	SUSTAINABILITY STRATEGY AND FIRM PERFORMANCE IN RESIDENTIAL TRADE AND INDUSTRY: A CONCEPTUAL ANALYSIS	Prof. Martin Macion
			FACTORS PAVING THE WAY TOWARDS ISLAMIC BANKING IN PAKISTAN	Muhammad Mazhar Manzoor, Muhammad Aqeel, Abdul Sattar
		8	DURATION ANALYSIS OF NEW FIRMS IN THE BANKING INDUSTRY	Jesus Orbe, Vicente Nunez-Anton

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Assoc. Prof. Dr. Abdullah ULAŞ**	1	БАКТЕРИАЛЬНЫЕ И ГРИБКОВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР	Абдуллаева Шахла
		2	AFLATOXIN M1(AMF1) IN BREAST AND COW MILK	Aysel GÜVEN
		3	INVESTIGATION OF THE RARE EARTH SUBSTITUTION ON THE STRUCTURAL AND BIOLOGICAL EFFECTS OF MAGNETIC NANOPARTICLES	Dr, Ayse DEMIR KORKMAZ
		4	ENHANCING FUNCTIONAL PROPERTIES OF RICE PROTEIN THROUGH COVALENT CONJUGATION WITH TANNIC ACID	Dr., Gulsah KARABULUT
		5	HAVA KİRLİLİĞİNİN KONTROLÜNDE BİYOLOJİK PROSESLER	YL Öğrencisi, Basir Ahmad HAMIDY
		6	A NEW SPECIES IN THE FAMILY OF BERBERIDACEAE JUSS. IN THE FLORA OF NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC	Talybov Tariyel Salmanova Natiga
		7	IMPACT AND WAYS OF IMPROVEMENT OF AGROLANDSHAFTS ON NATURAL LANDSCAPES IN NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC	PhD student Shafag Orujova
		8	EPIGENETIC INSIGHTS INTO LIVESTOCK NUTRITION	Dr. Mustafa Can YILMAZ
		9	ROOT MORPHOLOGY OF PEPPER PLANTS DETERMINED BY WHINRHIZO SYSTEM UNDER HYDROPONIC CONDITIONS	Assoc. Prof. Dr. Abdullah ULAŞ
		10	INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL AND ANTIBIOTIC RESISTANCE PROPERTIES OF ENTEROCOCCUS DURANS TK6 ISOLATED FROM GOAT MILK SAMPLES	Research Assistant Elanur DAŞDEMİR Research Assistant Dr. Sümeyye AKBULUT Yaren Zeynep KESKİN Yaren DEDEOĞLU Müberra Ahsen GÖKTAŞ Sinem KESKİN

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Doç. Dr., Aysel ARSLAN**	1	MATEMATİKSEL DÜŞÜNME İLE İLGİLİ İLİŞKİSEL TÜRDE YAPILMIŞ ARAŞTIRMALARIN İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, İrem BAŞAĞAÇ Prof. Dr., Kürşat YENİLMEZ
		2	SINIF ÖĞRETMENLERİNİN KIRSALDA MATEMATİK ÖĞRETİMİNDE KARŞILAŞTIKLARI SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, İrem BAŞAĞAÇ Prof. Dr., Kürşat YENİLMEZ
		3	ZEKÂ ve ÇOCUK	Dr. Burcu GÜLEY Dr. Ayşegül KESKİNKILIÇ
		4	OKUL ÖNCESİ EĞİTİMDE TÜRKÇE ETKİNLİĞİNE İLİŞKİN ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ	Bil. Uzm. Ayşe DOĞAN Dr. Ayşegül KESKİNKILIÇ
		5	FORMASYON ÖĞRENCİLERİNİN MESLEK ÖNCESİ ÖĞRETMEN KİMLİK DÜZEYLERİ	Dr. Öğr. Üyesi, Didem KAYAHAN-YÜKSEL Doç. Dr., Aysel ARSLAN
		6	SINIF ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRETMENLİĞE HAZIR OLMA DURUMLARI	Doç. Dr., Aysel ARSLAN Dr. Öğr. Üyesi, Didem KAYAHAN-YÜKSEL

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**Doç. Dr. Dursun Murat SEKBAN**	1	GEMİ İNŞAATINDA KULLANILAN AA5083 ALÜMİNYUM ALAŞIMININ MEKANİK ÖZELLİKLERİNE SÜRTÜNME KARIŞTIRMA İŞLEMİNİN ETKİSİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Dursun Murat SEKBAN
		2	SVC-KDT İLE GÜÇ SİSTEMLERİNDE STATİK GERİLİM KARARLILIĞININ İNCELENMESİ	Doç. Dr. M. Kenan DÖŞOĞLU Arş. Gör. Dr. Enes KAYMAZ
		3	GÜÇ SİSTEMLERİNDE TRANSFORMATÖRLERDEKİ FARKLI FAZ AÇISI DEĞİŞİMLERİNİN GÜÇ AKIŞI VE KAYIPLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	Doç. Dr. M. Kenan DÖŞOĞLU Arş. Gör. Dr. Enes KAYMAZ
		4	MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ ŞEHİT PROFESÖR DOKTOR İLHAN VARANK YERLEŞKESİ RÜZGÂR POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ	Hayati MAMUR Fatih Berk MUSLU
		5	NESNELERİN İNTERNETI TABANLI AKILLI UÇ SU KONTROL SİSTEMİNİN TASARLANMASI VE UYGULAMASI	Hayati MAMUR Afşin ÖZDOĞAN İbrahim ÜNLÜER
		6	EFFECT OF MODIFICATION ON PHYSICAL PROPERTIES OF POLYACRYLONITRILE FIBERS AS A FUNCTION OF STABILIZATION TIME	Hiba HARIRI Kemal Şahin TUNÇEL

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Doç. Dr. Levent SEMİZ**	1	SÜLFONLU POLİMERLER İLE ÜRETİLEN METAL KATALİZÖRLERİN HİDROJEN ÜRETİMİNDE KULLANILMASI	Doç. Dr. Levent SEMİZ
		2	DETERMINATION OF TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITIES AND PHENOLIC COMPOUNDS IN SOME MEDICINAL PLANTS	Şeyda Karaman Ersoy Leyla Yıldız
		3	FARKLI BAKIR KİMYASAL KAYNAKLARININ CuO İNCE FİLMLERİNİN YAPISAL VE OPTİKSEL ÖZELLİKLERE ETKİSİ	Dr. Öğr. Üye, Gülsen ŞAHİN Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ
		4	ZnFeS İNCE FİLMLERİNİN YAPISAL ve FOTOKATALİTİK ÖZELLİKLERİ	Dr., Sultan GÖKTAŞ Dr. Öğr. Üye, Gülsen ŞAHİN Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ
		5	ANTİVİRAL ÖZELLİĞE SAHİP NİTROPİRİDİN TÜREVLİ BİLEŞİĞİN MOLEKÜLER YERLEŞTİRME (DOCKİNG) YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ	Doç. Dr. Hacer GÜMÜŞ
		6	DFT HESAPLAMALARINA DAYALI CİVA, KADMİYUM VE ÇİNKO METAL KOMPLEKSLERİNİN MOLEKÜLER YAPILARININ VE SPEKTROSKOPİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ	Doç. Dr. Hacer GÜMÜŞ

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Prof. Dr. Farideh Alizadeh**	1	THE INFLUENCE OF CONTEXT ON THE DEVELOPMENT OF CIORAN: THE CHOICES OF AN ENGAGED THINKER	Dr. Mara Magda Maftei
		2	THE ATTRIBUTES OF THAI FILMS AND CONTRIBUTORS TO GAINING RECOGNITION IN INTERNATIONAL MARKETS	Tanyatorn Panyasopon
		3	THE ORIGINS OF THE ART OF KAZAKH SALS, SERIS, AND PALUANS IN DISTINCT COMPARISON TO EUROPEAN HISTRIONES AND RUSSIAN SKOMORKHS	D. Dosbatyrov
		4	BORIA IN MALAYSIA: ELEMENTS IMPACTING THE MEDIA LITERACY OF EARLY TEENAGERS	Prof. Dr. Farideh Alizadeh
		5	POWER DISTANCE AND KNOWLEDGE MANAGEMENT FROM A POST-TAYLORIST VIEWPOINT	Dr. Khajornjit Bunnag
		6	ORNAMENT AS A UNIVERSAL PEACE LANGUAGE (BASED ON COMPARATIVE ANALYSIS OF CULTURES OF PROTO-TURKIC PEOPLES AND INDIAN TRIBES OF NORTH AMERICA)	John Walton, Vishal Parikh
		7	CAUSAL FACTORS IMPACTING THE TRUSTWORTHINESS AND SUCCESS OF THE NATIONAL PRESS COUNCIL OF THAILAND IN REGULATING PROFESSIONAL ETHICS IN THE OPINIONS OF NEWSPAPER JOURNALISTS	Zhamilya Boldykova, Assel Berdigulova
		8	FEATURES OF PARTY CONSTRUCTION IN THE COURSE OF POLITICAL MODERNIZATION OF KAZAKHSTAN	Assoc. Prof. Dr. Bubpha Makesrithongkum

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Dr. Asmita Shukla**	1	THE HUMAN BIAS ASPECT IN DECISION MAKING WITHIN QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS & LEAN THEORY	Dr .Adriana Ávila Zúñiga Nordfjeld
		2	EFFICACY OF SPECIFIC MOBILITY EXERCISES AND PARTICIPATION IN SPECIAL GAMES ON PSYCHOMOTOR ABILITIES, FUNCTIONAL ABILITIES, AND GAME PERFORMANCE AMONG INTELLECTUALLY DISABLED CHILDREN UNDER 14 YEARS OLD	Lecture Dr. J. Samuel Jesudoss
		3	DEEP LEARNING AND VIRTUAL ENVIRONMENTS IMPACT OF PERSONALITY AND LONELINESS ON LIFE: THE ROLE OF ONLINE FLOW EXPERIENCES	Danielle Morin Jennifer D.E.Thomas Raafat G. Saade
		4	CAREER COUNSELING PROGRAM FOR THE PSYCHOLOGICAL WELL-BEING OF FRESHMEN UNIVERSITY STUDENTS	Dr. Asmita Shukla Dr. Soma Parija
		5	DIAGNOSIS OF HATE SCHEMAS IN PRISONERS WITH ANTISOCIAL PERSONALITY DISORDER (ASPD)	Sheila Marie G. Hocson
		6	MEDIA AND INFORMATION LITERACY (MIL) FOR THAI YOUTHS	Assoc. Prof. Dr. Barbara Gawda
		7	THE IMPACT OF OCCUPATIONAL STRESS ON QUALITY OF WORK LIFE AMONG THE STAFF OF E-WORKSPACE	Waralak Vongdoiwang Siricharoen, Nattanun Siricharoen
		8	MENTAL ILLNESS STIGMA AND CAUSAL BELIEFS: AMONG POTENTIAL MENTAL HEALTH PROFESSIONALS	Alireza Bolhari Ali Rezaeean Jafar Bolhari Fatemeh Zare

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Prof. Dr. Eugene Allevato**	1	THE BROADER ADVANTAGES OF NEGOTIATIONS: AUSTRIAN VIEW ON EDUCATIONAL LEADERSHIP AS A 'POWER GAME' FOR TRADE UNIONS	Dr. Rudolf Egger
		2	ENHANCING LISTENING COMPREHENSION FOR EFL PRE-INTERMEDIATE STUDENTS THROUGH A BLENDED LEARNING APPROACH	Dr. Heba Mustafa Abdullah
		3	EXAMINATION OF INFLUENTIAL FACTORS ON FIRST YEAR ARCHITECTURE STUDENTS' PRODUCTIVITY	Shima Nikanjam, Badiossadat Hassanpour, Adi Irfan Che Ani
		4	EXCELLENCE AND QUANTITY IN THE STRATEGIC NETWORK OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS	Assis. Prof. Juha Kettunen
		5	VARIOUS ROLES FOR MENTORS AND MENTEES IN AN E-LEARNING SETTING	Dr. Nidhi Gadura
		6	ATTAINING SUSTAINABLE DEVELOPMENT THROUGH TRANSFORMATIVE PEDAGOGIES IN UNIVERSITIES	Prof. Dr. Eugene Allevato
		7	THE APPROACH OF THE INNOVATION ALLIANCE IN HIGHER EDUCATION	Juha Kettunen
		8	UTILIZING COLLABORATIVE IMAGES TO COMPREHEND STUDENT EXPERIENCE	Tessa Berg, Emma Guion Akdag
		9	ALTERITY OF ROMA IN INCLUSIVE EDUCATION OF ROMA PUPILS IN SLOVAKIA	Bibiana Hlebova

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Jonathan M. Garibaldi**	1	FINITE ELEMENT ANALYSIS AND EXPERIMENTAL VALIDATION OF PROXIMAL FEMUR FAILURE PATTERNS USING QUANTITATIVE COMPUTED TOMOGRAPHY IMAGES	Majid Mirzaei, Saeid Samiezadeh , Abbas Khodadadi, Mohammad R. Ghazavi
		2	CONSISTENT HEATING IN FOCUSED ULTRASOUND THERMAL THERAPY	To-Yuan Chen, Tzu-Ching Shih, Hao-Li Liu, Kuen-Cheng Ju
		3	FUNDAMENTAL RESEARCH TO DISTINGUISH SMALL RETINAL HEMORRHAGES FROM DUST ARTIFACTS UTILIZING HUE, LIGHTNESS, AND SATURATION IN COLOR SPACE	Dr. Naoto Suzuki
		4	ALIGNMENT OF BINARY OBJECTS THROUGH RIGID AND NON-RIGID REGISTRATION USING WEIGHTED RATIO IMAGES	Panos Kotsas, Tony Dodd
		5	AN OVERVIEW OF FUZZY INFERENCE SYSTEM APPLICATIONS FOR AUTOMATING BREAST CANCER GRADING WITH SPECTRAL DATA	Shabbar Naqvi, Jonathan M. Garibaldi
		6	THE SIGNIFICANCE OF SWIFT CHANGES IN MEAN FLOW STABILITY CHARACTERISTICS DURING BYPASS TRANSITION	Dong Ming, Dr. Lecture Su Caihong
		7	UTILIZATION OF SMARTPHONES FOR IN-HOME DIAGNOSTICS IN TELEMEDICINE	Assoc. Prof. DR. Nálevka Petr
		8	REDUCTION OF IMPULSE NOISE IN BRAIN MAGNETIC RESONANCE IMAGING THROUGH THE APPLICATION OF FUZZY FILTERS	Dr. Benjamin Y. M. Kwan, Dr. Hon Keung Kwan

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Shilpi Kushwaha,**	1	PALLADIUM-CATALYZED DECHLORINATION FOR WATER REMEDIATION: CATALYST INACTIVATION AND RENEWAL	Dalia Angeles-Wedler, Katrin Mackenzie, Frank-Dieter Kopinke
		2	OPTICAL REFLECTION OF PURE AND DOPED TIN OXIDE: FROM THIN COATINGS TO POLYCRYSTALLINE SILICON/THIN FILM DEVICE	Smaali Assia, Outemzabet Ratiba, Media El Mahdi, Kadi Mohamed
		3	METHANE AND OTHER HYDROCARBON GAS EMISSIONS ARISING FROM FLARING IN KUWAIT OILFIELDS	Dr .Khaireyah Kh. Al-Hamad, V. Nassehi, A. R. Khan
		4	EQUILIBRIUM, KINETICS, AND THERMODYNAMIC INVESTIGATIONS FOR ADSORPTION OF HG (II) ON PALM SHELL POWDER	Shilpi Kushwaha, Suparna Sodaye, P. Padmaja
		5	EXAMINATION OF THE KINETICS OF AG INCORPORATION WITH TCPP	Rahmatollah Rahimi, Fariba Moharrami
		6	EXPLORATION OF THE ELECTRONIC CHARACTERISTICS OF AU/METHYL-RED/AG SURFACE-TYPE SCHOTTKY DIODE THROUGH CURRENT-VOLTAGE METHOD	Zubair Ahmad, Muhammad Hassan Sayyad
		7	SEGREGATION OF VITAMIN B2 AND B12 BY IMPREGNATING HPTLC PLATES WITH BORIC ACID	Dr. Homayon Ahmad Panahi, Phd. CanHossein Sid Kalal, Atyeh Rahimi
			IMPACT OF VALVE PRESSURE DROP IN EXERGY ANALYSIS OF C2+ RECOVERY PLANTS REFRIGERATION CYCLES	B. Tirandazi, M. Mehrpooya, A. Vatani
		8	OSMOTIC REMOVAL OF MOISTURE FROM BEETROOT IN SALT SOLUTION: PARAMETER OPTIMIZATION VIA STATISTICAL EXPERIMENTAL DESIGN	P. Manivannan, M. Rajasimman

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 1	**Doç. Dr. Semra KAÇAR**	1	İNTRAGASTRİK BALON KOMLİKAYONLARI.	Sinan SOYLU
		2	ETHNOCENTRIC ORIENTATION AND CULTURAL RELATIVISM IN MIDWIFERY CARE SERVICES	Nazlı Akar Nazlı Seval Kurt Ayçasultan Kılıç
		3	IS SEXUALITY POSSIBLE AT ANY AGE? SEXUAL LIFE IN THE MENOPAUSE PERIOD	Nazlı Seval Kurt Ayçasultan Kılıç Nazlı Akar
		4	ÇOCUKLARDA YETERSİZ AĞRI YÖNETİMİ	Doç.Dr. Funda KARDAŞ ÖZDEMİR Arş.Gör. Melis Can KESGİN GÜNGÖR
		5	HASTANEDE YATAN ÇOCUKLARIN BESLENMESİNDE HEMŞİRENİN SORUMLULUKLARI	Doç.Dr. Funda KARDAŞ ÖZDEMİR Arş.Gör. Melis Can KESGİN GÜNGÖR
		6	*LİZA ABU'*NUN KAS DOKUSU YAĞ ASİDİ İÇERİĞİ	Doç. Dr. Semra KAÇAR

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 2	**Doç. Dr., Serpil SAVCI**	1	HAVA KİRLİLİĞİNİN İNSAN ve ÇEVRE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ	Doç. Dr., Serpil SAVCI
		2	KURŞUN KİRLİLİĞİ: ÇEVRE ve İNSAN SAĞLIĞI	Doç. Dr., Serpil SAVCI
		3	KENTSEL KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARINDA FARMASÖTİK KİRLİLİĞİ VE OLUŞTURABİLECEĞİ RİSKLER	Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ Prof. Dr. Senar AYDIN Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
		4	DEXTROMETHORPHAN FARMASÖTİĞİNİN ATIKSULARDA VARLIĞI	Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ Prof. Dr. Senar AYDIN Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
		5	THE IMPACTS OF INVASIVE ALIEN PLANT WATER HYACINTH (EICHHORNIA CRASSIPES [Mart.] Solms) ON THE AQUATIC ECOSYSTEM	Dr. AYSEGUL ERGENLER Prof. Dr. FUNDA TURAN
		6	POTENTIAL TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF KAOLIN IN DAPHNIA MAGNA	Prof. Dr. FUNDA TURAN Dr. AYSEGUL ERGENLER
		7	GEOTECHNICAL CLASSIFICATION OF HAZAR LAKE (ELAZIĞ/EASTERN TÜRKİYE) SEDIMENTS	Dr. Yasemin ASLAN TOPÇUOĞLU Prof. Dr. Zülfü GÜROCAK
		8	CARBON FIBER AND AREAS OF USE	Dr. Yasemin ASLAN TOPÇUOĞLU Prof. Dr. Zülfü GÜROCAK

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 3	**Öğr. Gör. Dr. Şerife KUZGUN**	1	MODERN LOJİSTİK İŞLETMELERİNDE STRATEJİK STOK YÖNETİMİNİN ETKİNLİĞİNİ VE VERİMLİLİĞİNİ ARTTIRMA YÖNTEMLERİ	YL Öğrencisi, Ahmad Farhad AIMAQ
		2	HOW ENVIRONMENTAL UNCERTAINTY AFFECTS SUSTAINABILITY OF BUSINESSES?	Öğr. Gör. Dr. Şerife KUZGUN Öğr. Gör. Dr. Ayşe BADAK
		3	THE ROLE OF PSYCHOLOGICAL SAFETY AND PROSOCIAL MOTIVATION IN THE INFORMATION SHARING PROCESS OF BUSINESS	Öğr. Gör. Dr. Ayşe BADAK Öğr. Gör. Dr. Şerife KUZGUN
		4	TÜRKİYE'DE OTOMOTİV SEKTÖRÜNÜN GELECEĞİ: CARİ AÇIK VE VERGİ POLİTİKASI PERSPEKTİFİ	Doç. Dr. Doğan BAKIRTAŞ Araş. Gör. Metin NAZLIOĞLU
		5	SÜRDÜRÜLEBİLİR LİDERLİK YOLUYLA İŞLETMELERDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İNOVASYONUNU DESTEKLEMEK: TEORİK PERSPEKTİFLER VE STRATEJİK YAKLAŞIMLAR	Dr. Öğr. Gör. Bilgen Gaye YALPA Dr. Öğr. Üyesi, Alptuğ AKSOY
		6	ÇEKTE MUHATAP BANKANIN KAMBİYO İLİŞKİSİNE DAHİL OLMASI YASAĞININ YASAL İSTİSNASI MEVCUT MUDUR?	Dr. Hakan Bilgeç
		7		

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 4	**moderatör**	1	GENÇLİK POLİTİKALARI: TÜRKİYE'DE GENÇ NÜFUSUN REFAHI VE TOPLUMSAL KATILIMI ÜZERİNE BİR İNCELEME	Prof.Dr., Emrah AKBAŞ Öğr. Gör., Azize AÇIK
		2	THE ROLE OF GRANDPARENTS IN THE GRANDCHILDREN'S LIFE	Öğr. Gör. Dr., Zahide YUVAKGİL Öğr. Gör. Dr., Cemil YAVUZ
		3	EXAMPLES OF GOOD PRACTICES IN ACTIVE AND HEALTHY AGING PROGRAMS CARRIED OUT IN OUR COUNTRY IN TERMS OF SOCIAL POLICY	Öğr. Gör. Dr., Cemil YAVUZ Öğr. Gör. Dr., Zahide YUVAKGİL
		4	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN PROBLEM-SOLVING AND LIFE SKILLS OF ATHLETE CHILDREN	Sena HAN Doç. Dr. Kurtuluş ÖZLÜ
		5	SİMMEL'İN KÜLTÜR KURAMI ÜZERİNDEN: MODERN KÜLTÜRDE KADIN	Sosyolog Dr. Gözde Özelce
		6	THE BALANCE OF RELIGION AND SCIENCE IN SUFISM: THE APPROACH TO BARBOUR'S TYPOLOGY DRIVING IN SUFI CEMALNUR SARGUT'S SPEECHES	Sosyolog Dr. Gözde Özelce
		7	YEME BOZUKLUĞU BELİRTİLERİ OLAN BİREYLERDE BÜYÜME KORKUSU İLE EBEVEYNLİK TUTUMLARI ARASINDAKİ İLİŞKİDE OBSESİF BELİRTİLERİN ARACI ROLÜ	Banu Dereyurt Dr. Bingül Harmancı Subaşı
		8		

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 5	**Prof. Dr. Mehmet Emin BARIŞ**	1	AĞAÇ İŞLERİ ENDÜSTRİSİNDEKİ ÇATI MAKASI ELEMANLARINDA FARKLI BAĞLANTI ELEMANLARININ ARAŞTIRILMASI	Arş. Gör. Ramazan BÜLBÜL Doç. Dr. Hasan Özgür İMİRZİ Mert ARSLAN Emin Berk KAYA
		2	KATMANLI AHŞAP KOMPOZİT LEVHALARIN FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLERİ	Mustafa GÖNÜL Doç. Dr. Hasan Özgür İMİRZİ
		3	İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ İLE MÜCADELE KAPSAMINDA YEŞİL ÇATILAR	Prof. Dr. Mehmet Emin BARIŞ Arş. Gör. Seher Simay KUŞOĞLU
		4	TOPLU KONUT ALANLARINDA SU ETKİN PEYZAJ TASARIMI	Prof. Dr. Mehmet Emin BARIŞ Arş. Gör. Seher Simay KUŞOĞLU
		5	BETONARME YAPILARIN HIZLI DEĞERLENDİRİLMESİNDE UYGULANAN YÖNTEMLERDE TEKNOLOJİK OLANAKLARIN KULLANILMASI	Merve Kaya Serkan Engin

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 6	**Prof. Dr. Emine NAS**	1	BELGESEL SİNEMADA CÜZZAM ANLATISI: FURUĞ FERRUHZAD EV KARADIR	Prof. Dr. Yusuf YURDİGÜL Yüksek Lisans Öğrencisi, Canan İYİYOL
		2	THE INFLUENCE OF CRISES ON COMPETITIVE POSITIONING IN THE TOURISM INDUSTRY: A STRATEGIC ANALYSIS	Kawtar Anini Fatiha Benamar
		3	TRAVEL BEHAVIOR OF TOURISTS FROM CAN THO CITY – THE CASE OF DA LAT DESTINATION	My-Kim Thi LE Que-Nhu DUONG Nam-Khang Tri NGUYEN
		4	SOME MOVEMENT PATTERNS SEEN IN ELAZIG FOLK DANCES	Dr. Öğr. Üyesi Selami AKIŞ
		5	VISUAL RHETORIC AND ADVERTISEMENTS: THE USE OF THE HYPERBOLA, ANTITHESIS AND PERSONIFICATION AS RHETORICAL FIGURES IN ADVERTISEMENTS	Doç. Dr. Eda ÇORBACIOĞLU
		6	MUSIC FESTIVAL AS SERVICE DESIGN: APPLICATION OF KANSEI ENGINEERING	Doç. Dr. Eda ÇORBACIOĞLU
		7	THE ROLE OF TRIBES IN THE FAITH AND CULTURE MOSAIC OF ANATOLIA	Dr. Mehmet Nuri ŞANDA
		8	THE EVOLUTION OF TOY DOLLS OVER TIME: “HISTORIES AND CHANGING TRENDS”	Prof. Dr. Emine NAS
		9	ASSESSMENTS ON THE QUALITATIVE EFFECTS OF ART IN SOCIAL RESPONSIBILITY PROJECTS	Prof. Dr. Emine NAS

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 7	**Dr. Swapnoneel Roy,**	1	DEDUCING THE DYNAMICS OF "CONCEALED" NEURONS FROM ELECTROPHYSIOLOGICAL RECORDINGS	Valeri A. Makarov, Nazareth P. Castellanos
		2	CATEGORIZING PRIMITIVES AND GENOME REARRANGEMENT IN BIOINFORMATICS: AN INTEGRATED PERSPECTIVE	Dr. Swapnoneel Roy, Minhazur Rahman, Ashok Kumar Thakur
		3	IDENTIFYING REMOTE PROTEIN EVOLUTIONARY RELATIONSHIPS THROUGH STRING SCORING METHOD	Nazar Zaki, Assis. Prof. Dr. Safaai Deris
		4	PARENTAGE COEFFICIENT FOR CROP HYBRIDIZATION	Manpreet Singh, Parvinder Singh Sandhu, Basant Raj Singh
		5	A MAXIMUM PARSIMONY MODEL TO RECONSTRUCT PHYLOGENETIC NETWORK IN HONEY BEE EVOLUTION	Usha Chouhan, K. R. Pardasani
		6	INITIAL EXAMINATIONS OF THE IMPACT OF SINGLE GENE PERTURBATIONS ON THE INFERENCE OF GENETIC NETWORKS	Frank Emmert-Streib, Dr. Matthias Dehmer
		7	COMPARISON OF ATTRIBUTE SELECTION METHODS FOR CLASSIFICATION OF DIFFUSE LARGE B-CELL LYMPHOMA	Helyane Bronoski Borges, Júlio Cesar Nievola
		8	THE INFLUENCE OF GUANIDINE HYDROCHLORIDE ON THE PHASE DIAGRAM OF PEG-PHOSPHATE AQUEOUS TWO-PHASE SYSTEM	Prof. Dr. Farshad Rahimpour, Mohsen Pirdashti

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 8	**Prof. Dr. Katarzyna Strzała-Osuch**	1	UTILIZATION OF NANOFILTERS FOR PROVIDING POTABLE WATER IN THE WATERSHED BASIN OF PERSIAN GULF AND OMAN SEA	Sara Zamani, Mojtaba Fazeli, Abdollah Rashidi Mehrabadi
		2	EVALUATION OF EIA REPORTS ADEQUACY: EVIDENCE FROM PAKISTAN – A CRITICAL REVIEW	Dr. Obaidullah Nadeem, Assis. Prof . Dr. Rizwan Hameed
		3	EXAMINATION OF GROUNDWATER QUALITY AND IDENTIFICATION OF POLLUTION SOURCES IN BAGHAN WATERSHED, IRAN	Abolfazl Moeini, Elahe Alizadeh Paeenafrakaty
		4	APPRAISAL OF POLLUTION REDUCTION	Prof. Dr. Katarzyna Strzała-Osuch
		5	DEVELOPMENT OF ESTIMATION METHOD FOR CREATING A HYDROGEN SOCIETY UTILIZING VARIOUS BIOMASS RESOURCES IN JAPAN – PROJECT ON COST REDUCTIONS IN BIOMASS TRANSPORT AND FEASIBILITY OF HYDROGEN STATION WITH BIOMASS	Masaki Tajima, Kenji Imou, Shinya Yokoyama
		6	IMPACT OF CELLULOLYTIC MICROBIAL ACTIVATOR ON DECOMPOSITION OF COMPOSTED RUBBER FACTORY WASTE	Dr. Thaniya Kaosol, Dr. Sirinthrar Wandee
		7	INVESTIGATION INTO ENERGY-EFFICIENT TEMPERATURE CONTROL	Mitsuyuki Kawakami, Kimihiro Yamanaka
		8	ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF AIR POLLUTION IN MOSCOW THROUGH HEDONIC PRICES	Assis. Prof. Dr. V. Komarova

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 9	**Dr. Ismael Younis Abu-Jarad**	1	AN AGENT-BASED APPROACH TO KNOWLEDGE MANAGEMENT AND E-LEARNING	Teodora Bakardjieva Galya Gercheva
		2	DOCTOR BRAIN DRAIN: CAUSES AND RAMIFICATIONS IN PAKISTAN	Muhammad Wajid Tahir Rubina Kauser Majid Ali Tahir
		3	EVOLVING FROM SEPARATISM TO COALITION: VARIATIONS IN LANGUAGE POLITICS AND LEADERSHIP PATTERNS IN THE DRAVIDIAN MOVEMENT	PHD Subramaniam Chandran
		4	A KNOWLEDGE MANAGEMENT MODEL FOR EFFECTIVELY MANAGING KNOWLEDGE AMONG INTERCONNECTED ORGANIZATIONS	Mahboubeh Molaei
		5	USERS' MOTIVATION AND SATISFACTION WITH INFORMATION SYSTEMS	Abbas Moshref Razavi, Rodina Ahmad
		6	THE IMPACTS OF HUMAN ACTIVITY ON THE HEALTH OF STREAM CITY IN YASUJ AREA	Jamalodin Alvani Fardin Boustani, Omid Tabiee, Masoud Hashemi
		7	EXTRACTING IMPLICIT KNOWLEDGE TO FORECAST POLITICAL RISK THROUGH A NOVEL FRAMEWORK UTILIZING BAYESIAN NETWORK	Assis. Prof. Dr. Siavash Asadi Ghajarloo
		8	THE ORGANIZATIONAL INNOVATIVENESS OF PUBLIC-LISTED HOUSING DEVELOPMENTS	Nor'Aini Yusof, Dr. Ismael Younis Abu-Jarad

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 10	**Assis . Prof. Ghulam Murtaza**	1	A CRITICAL ANALYSIS OF CHITOSAN UTILIZATION AS A NATURAL ANTIMICROBIAL	F. Nejati Hafdani, N. Sadeghinia
		2	EXPLORING THE NEUROGENIC CAPACITY OF CLITORIA TERNATEA AQUEOUS ROOT EXTRACT – IMPLICATIONS FOR ENHANCING COGNITIVE FUNCTIONS	Dr. Kiranmai S.Rai
		3	DEVELOPMENT AND ASSESSMENT OF VAGINAL SUPPOSITORIES INCORPORATING LACTOBACILLUS	Sanae Kaewnopparat, Nattha Kaewnopparat
		4	EXTRACTION OF B-SİTOSTEROL DİARABİNOSİDE FROM RHİZOMES OF ALPİNİA GALANGA	Prof. Dr. N. K. Fuloria, S. Fuloria
		5	APPLICATION OF DATA MINING CLASSIFICATION TECHNIQUES IN DRUG DESIGN	Mária Stachová, Dr. Lukáš Sobíšek
		6	PHARMACOKINETIC STUDY OF SALBUTAMOL SULPHATE-ETHYLCELLULOSE TABLETTED MICROCAPSULES: UTILIZING A CONVOLUTION APPROACH	Assis . Prof. Ghulam Murtaza, Kalsoom Farzana
		7	EVALUATING THE ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF ETHANOL EXTRACTS FROM SELECTED THAI MEDICINAL PLANTS AGAINST CAMPYLOBACTER JEJUNI	Achara Dholvitayakhun, Nathanon Trachoo
		8		

AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AKDENIZ 11th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

Meeting ID: 816 0458 4722 Passcode: 202224

25 Şubat / February 25, 2024 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)

Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
SALON 11	**Assis. Prof. Dr. Davood A. Khaburi**	1	OPTIMAL CONTROL STRATEGIES FOR VELOCITY REGULATION OF PERMANENT-MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR DRIVES	Dr. Roozbeh Molavi, Assis. Prof. Dr. Davood A. Khaburi
		2	NSGA-BASED OPTIMAL VOLTAGE/VAR MANAGEMENT IN DISTRIBUTION SYSTEM WITH SCATTERED GENERATION	P. N. Hrisheekesha, Jaydev Sharma
		3	HANDWRITING IDENTIFICATION USING CONJUGATE GRADIENT NEURAL NETWORKS SPECTRAL ANALYSIS OF SPEECH: A NOVEL TECHNIQUE	Assoc. Prof. Dr. Jamal Fathi Abu Hasna
		4	INVESTIGATION AND ENHANCEMENT OF FLASH EVAPORATION DESALINATION UTILIZING THE OCEAN THERMOCLINE AND RELEASED HEAT	Sami Mutair, Yasuyuki Ikegami
		5	INTRODUCING AN IMAGE PROCESSING-BASED CONCEPT FOR OUTDOOR CHILDREN CARE	Hooman Jafarabadi
		6	DEVICE DISCOVERY: A COMPONENT FOR NETWORK MANAGEMENT SYSTEM UTILIZING SIMPLE NETWORK MANAGEMENT PROTOCOL	Garima Gupta, Daya Gupta
		7	EXTRACTION OF THEMATIC ROLES USING SHALLOW PARSING	Mehrnoush Shamsfard, Maryam Sadr Mousavi
		8		

AKDENIZ ART 2ND INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
February 23- 25, 2024 - Mersin

ART WORKS	ARTISTS
Kırkyama Alışverişte	Dr. Arzu BOR KOCAMAN
7 nokta 8	Prof. Dr. Yüksel GÖĞEBAKAN
7 nokta 6	Prof. Dr. Yüksel GÖĞEBAKAN
Doğanın kaynağı/ Source of Nature	Doç. Dr. Elif Aksoy
Dinginlik / Calmness	Doç. Dr. Elif Aksoy
Gods, Eagles and Others (Tanrılar, Kartallar ve Diğerleri)	Yüksek Mimar Meltem Özkaya SARUL
Historical Hierarchical Icons (Tarihi Hiyerarşik İkonlar)	Yüksek Mimar Meltem Özkaya SARUL
Brand New Loves	Dr. Öğr. Üyesi Dilek Aydemir
Pür-i Pak II	DOÇ. DR. GÖKÇEN ŞAHMARAN CAN
Pür-i Pak I	DOÇ. DR. GÖKÇEN ŞAHMARAN CAN
Nefes-Siz	Doç. Sevda KARASEYFİOĞLU PAÇALI
Üç boyut /Three Dimensions	Prof. Dr. Emine KOCA
Buluşma	Doç. Dr. Mustafa Oğuz GÖK
Karşılık	Doç. Dr. Mustafa Oğuz GÖK
Renkli Çicek / colorful flower	Öğr.Gör. Arzu PİLEVNE
CREATIVITY	Öğr. Gör. Pınar ONGAN
Melek	Lale Yıldır
İsimsiz/No Title	Doç Samet Doğan
Antalya Town Center	Ögr. Gör. Mehmet Uluç CEYLANİ
Dönüşüm/ Transformation	Doç. Dr. Ali KILIÇ
Organik Makinalar	Doç. Ayşegül Türk

Aspect	Arş. Gör. Dr. Turgut KALAY
Doric	Arş. Gör. Ayşenur KANDEMİR
Değişim	Dr.Öğr.Ü.Nursen GEYİK DEĞERLİ
BENZERLİK / RESEMBLANCE	Öğr. Gör. Dilek AKDEMİR
Bi' Bulut Olsam / If I Were A Cloud	Dr.Öğretim Üyesi Sibel Begeç
Yama	Öğr. Gör. Dr. Sezin YILMAZ
İsimsiz	Öğr. Gör. Dr. Sezin YILMAZ
Tolerance	Dr. Öğr. Üyesi Sevim Karaalioğlu
İsimsiz	Doç. Uğur Günay Yavuz
İŞARET	Arş. Gör. Merve Özel
Cyberpunk	Arş. Gör. İmge ÜRKÜT
NARLAR	Prof. Dr. Fatma KOÇ
İsimsiz /No title	Doç.Dr.Serpil KAPAR

Contents

OLEUROPEİN ve SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ 1

SPİRULİNA PLATENSİS ve TİP 2 DİABETES MELLİTUS İLİŞKİSİ 11

DRENLİ HASTADA HEMŞİRELİK BAKIMI 18

FARKLI GRUPLARDA EGZERSİZ REÇETELENDİRME 23

EFFECTS OF VITAMIN B12 ON ANTIOXIDANT SYSTEM IN *Drosophila melanogaster* EXPOSED TO ZINC 29

GIDA GÜVENLİĞİ AÇISINDAN, PASTÖRİZE VE UHT SÜTLERDE PROPOLİS VE PATOJEN ETKİLEŞİMLERİ 36

PROPOLİSİN KIYMA ve KUŞBAŞI ÖRNEKLERİNDE İNHİBİTÖR ETKİSİ 43

AN ENDEMIC OREGANO SPECIES OF TURKİYE *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietsw.: BOTANICAL DESCRIPTION, CULTIVATION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ITS ESSENTIAL OIL 48

SAFFLOWER (*Carthamus tinctorius* L.) CULTIVATION, INDUSTRIAL USE OF ITS SEEDS AND FLOWERS IN TÜRKİYE 55

TÜRKİYEDE SATILAN PREBİYOTİK TAKVİYELERİNİN KEFİRDEN İZOLE EDİLEN LAKTİK ASİT BAKTERİ STARİNLERİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ 64

AĞAÇ KAVUNU MEYVESİNİN FARKLI MİKRODALGA GÜÇLERİNDE KURUTULMASI VE KURUTMA KİNETİĞİNİN İNCELENMESİ 72

SECURITY CONDITIONS IN THE MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL CORPORATE COMPUTER NETWORKS 81

ENERGY EFFICIENCY ACCORDING TO DAYLIGHT AND BUILDING DIRECTION 86

DISTINGUISHING PARSNIP FROM POISONOUS SPECIES WITH MACHINE LEARNING 95

DETECTION OF POISONOUS CHAMOMILE WITH MACHINE LEARNING 103

A NEW SPECIES IN THE FAMILY OF *BERBERIDACEAE* JUSS. IN THE FLORA OF NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLİC 111

IMPACT AND WAYS OF IMPROVEMENT OF AGROLANDSHAFTS ON NATURAL LANDSCAPES IN NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC 118

EPIGENETIC INSIGHTS INTO LIVESTOCK NUTRITION 124

Investigation of Antimicrobial and Antibiotic Resistance Properties of *Enterococcus durans* TK6 Isolated from Goat Milk Samples 132

SVC-KDT İLE GÜÇ SİSTEMLERİNDE STATİK GERİLİM KARARLILIĞININ İNCELENMESİ 142

GÜÇ SİSTEMLERİNDE TRANSFORMATÖRLERDEKİ FARKLI FAZ AÇISI DEĞİŞİMLERİNİN GÜÇ AKIŞI VE KAYIPLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ 152

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ ŞEHİT PROFESÖR DOKTOR İLHAN VARANK YERLEŞKESİ RÜZGÂR POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ 162

NESNELERİN İNTERNETI TABANLI AKILLI UÇ SU KONTROL SİSTEMİNİN TASARLANMASI VE UYGULAMASI 167

SÜLFONLU POLİMERLER İLE ÜRETİLEN METAL KATALİZÖRLERİN HİDROJEN ÜRETİMİNDE KULLANILMASI 174

FARKLI BAKIR KİMYASAL KAYNAKLARININ CuO İNCE FİLMLERİNİN YAPISAL VE OPTİKSEL ÖZELLİKLERE ETKİSİ 181

ZnFeS İNCE FİLMLERİNİN YAPISAL ve FOTOKATALİTİK ÖZELLİKLERİ..... 188

ANTİVİRAL ÖZELLİĞE SAHİP NİTROPİRİDİN TÜREVLİ BİLEŞİĞİN MOLEKÜLER YERLEŞTİRME (DOCKİNG) YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ..... 194

DFT HESAPLAMALARINA DAYALI CİVA, KADMİYUM VE ÇİNKO METAL KOMPLEKSLERİNİN MOLEKÜLER YAPILARININ VE SPEKTROSKOPİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ 203

EBELİK BAKIM HİZMETLERİNDE ETNOSENTRİK YÖNELİM 212

VE KÜLTÜREL RÖLATİVİZM 212

CİNSELLİK HER YAŞTA MÜMKÜN MÜ? MENOPOZ DÖNEMİNDE CİNSEL YAŞAM 217

HASTANEDE YATAN ÇOCUKLARIN BESLENMESİNDE HEMŞİRENİN SORUMLULUKLARI..... 223

ÇOCUKLARDA YETERSİZ AĞRI YÖNETİMİ..... 231

HAVA KİRLİLİĞİNİN İNSAN ve ÇEVRE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ 238

KURŞUN (Pb) KİRLİLİĞİ: ÇEVRE ve İNSAN SAĞLIĞI..... 246

KENTSEL KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARINDA FARMASÖTİK KİRLİLİĞİ VE OLUŞTURABİLECEĞİ RİSKLER 251

DEXTROMETHORPHAN FARMASÖTİĞİNİN ATIKSULARDA VARLIĞI 258

POTENTIAL TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF KAOLIN IN *DAPHNIA MAGNA* 265

THE IMPACTS OF INVASIVE ALIEN PLANT WATER HYACINTH (*EICHHORNIA CRASSIPES* [Mart.] Solms) ON *THE AQUATIC ECOSYSTEM* 272

GEOTECHNICAL CLASSIFICATION OF HAZAR LAKE (ELAZIĞ/EASTERN TÜRKİYE) SEDIMENTS..... 280

CARBON FIBER AND AREAS OF USE..... 287

BETONARME YAPILARIN HIZLI DEĞERLENDİRİLMESİNDE UYGULANAN YÖNTEMLERDE TEKNOLOJİK OLANAKLARIN KULLANILMASI..... 292

OLEUROPEİN VE SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÇAVDAR

İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Malatya, Türkiye, mehmet.cavdar@inonu.edu.tr- 0000-0003-3254-0952

Arş. Gör. Meliha ÇAVDAR

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri, Türkiye, melihacavdar@erciyes.edu.tr- 0000-0001-5122-7860

ÖZET

Oleuropein (OLE), Oleaceas, Gentianales, Cornales vb bitkilerde bol bulunan toksik olmayan sekoiridoid glikozittir ve zeytin ağacındaki (Olea europaea L.) başlıca fenolik bileşiktir. Zeytin ağacının yaprak ve meyvelerinin acı tadından sorumludur. Ancak zeytinyağında bulunmamaktadır. Oleuropein antioksidan, antiinflamatuar, antiaterojenik, kansere karşı koruyucu, antimikrobiyal, antiviral, yaşlanma karşıtı, nöroprotektif etki gibi sağlık üzerine birçok olumlu etkiye sahiptir. Tüm bu olumlu nedenlerden dolayı Akdeniz diyetinin önemli bir parçası haline gelmiştir. Ayrıca OLE kalp hastalıklarına karşı koruyucu, hipolipidemik aktiviteyi önleyici vb gibi olumlu etkilere de sahiptir. Serbest radikalleri engelleyebilmesi sayesinde lipoksigenaz gibi birçok inflamatuar enzimi yok etme özelliği göstermektedir. Oleuropein vücutta doğrudan emilemediği için sindirim sisteminde parçalandıktan sonra emilebilmektedir. Vücuda alınan oleuropeinin vücutta tamamen hidroksitirozole ve diğer alt ürünlere metabolize olduğu, insan dışkı ve plazmasında bulunmadığı bilinmektedir. Bu durum OLE biyoyararlılığının hidroksitirozol gibi parçalanma ürünlerinin biyoyararlılığına bağlı olduğu sonucuna çıkmaktadır. Hidroksitirozol oksidasyon tepkimelerinin önemli uyarıcılarından süpeoksit anyonu ve hidroksi radikalinin güçlü bir bağlayıcısıdır. Oleuropein ve hidroksitirozol; vücutta önemli hastalık tehtidi oluşturan serbest radikalleri yakalayabilme kabiliyetleri sayesinde bağışıklık sistemine de katkıda bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Oleuropein, Antioksidan etki, Antiinflamatuar etki,Antidiyabetik etki

OLEUROPEİN ve SAĞLIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Tarımsal ürünlerin hasadı ve işlenmesinin ardından bir çok yan ürün ortaya çıkmaktadır. Bu ürünlerden bazıları önemli düzeylerde fenolik bileşikleri içerebilmektedir. Bitkilerin sekonder metabolitleri olan fenolik bileşikler; bitkinin kendini savunmasına yardımcı olarak antioksidan etki gösterirken, antimikrobiyal aktivite göstermeleri ile de önemlidirler. Sentetik antioksidan ve antimikrobiyal maddelerin yan etkisi ve toksisitesine karşı artan şüphe ile klinik açıdan kullanım alanı geniş olan sentetik antimikrobiyal maddelere karşı mikroorganizmalar tarafından zamanla gelişebilen direnç nedeniyle bu doğal kaynaklara olan ilgi artmaktadır.

Zeytin yaprağı da dikkat çeken bu yan ürünlerden birisidir. Son yıllarda yapılan çalışmalar ile zeytin yaprağının sağlık üzerine olumlu etkileri yaprakta bulunan fenolik bileşikler ile ilişkilendirilmiştir. Zeytinin meyvesinde, yaprağında, dalında ve yağında bulunan en aktif fenolik bileşiklerden olan oleuropeinin (OLE) antikarsinojenik, antimikrobiyal, hipoglisemik, antihipertansif, antioksidan, antiinflamatuar etkilere sahip olduğu çeşitli çalışmalar ile gösterilmiştir.

Oleuropein, hidroksitirozol olarak bilinen 4-(2-hidroksiethil) benzen-1, 2-diol olarak adlandırılan polifenol, elenolik asit ve glukoz molekülü olarak adlandırılan secoiridoidler olmak üzere 3 alt yapıdan oluşmaktadır. Zeytinyağında OLE içeriği %0.005-2, zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan atıklarda %0.87, zeytin yaprağında ise %1-14 arasında olduğu belirtilmiştir.

Vücuda alınan OLE tamamen hidroksitirozole ve diğer alt ürünlere metabolize olarak emilebilirken, insan plazma ve dışkısında bulunmadığı bilinmektedir. Bu da OLE biyoyararlılığının hidroksitirozol gibi parçalanma ürünlerinin biyoyararlılığına bağlı olduğu anlamına gelmektedir.

Oleuropeinin Antioksidan Etkileri

Oleuropein ve hidroksitirozol, biyolojik ve farmakolojik özellikleri açısından büyük ilgi gören moleküllerdir ve bilim dünyasında en çok araştırılan antioksidan doğal bileşikler arasındadır (Bulotta et al., 2014). Her iki bileşik de; sentetik radikalleri, peroksit ve süperoksit radikalleri ile hidroklorik asiti yakalama ve yok etme etkisine sahiptir. Bu özellikleri sayesinde vücudun savunma sistemine katkıda bulunarak antioksidan etki göstermektedir (Ďuračková, 2010).

Reaktif oksijen türlerine (ROS) karşı savunma, lipidler, proteinler veya DNA gibi hücresel molekülleri korumak ve dejeneratif hastalıkların gelişmesini önlemek için oldukça önemlidir. Savunma mekanizmalarının serbest radikallerin etkisiyle aşılması durumunda, takip eden hücresel hasar sonucu ateroskleroz, kardiyovasküler hastalıklar, cilt ve nörodejeneratif hastalıklar, diabetes mellitus ve metabolik sendrom dahil olmak üzere çeşitli hastalıklar ortaya çıkabilmektedir. Yaşlanma gibi fizyolojik süreçler dahi ROS ve antioksidan mekanizmalar arasındaki dengesizlikle ilişkilendirilmiştir (Barry, 2007; Ďuračková, 2010).

Oleuropein ve hidroksitirozolün antioksidan aktivitesi yapılarında bulunan hidroksil gruplarının varlığından kaynaklandığı ve biyoyararlanımı ile ilişkili olduğu çeşitli çalışmalar ile kanıtlanmıştır (Cicerale, Lucas, & Keast, 2012). Oleuropein in vitro çalışmalarda reaktif oksijen ve nitrojen türleri üretimini baskıladığı ve ya reaktif oksijen oluşumunu tetikleyen yapıları (H_2O_2 gibi) belirgin şekilde inhibe edebildiği, hem serbest radikalleri süpürebilme hem de metal şelatlama aktivitesine sahip olduğundan metallerin başlattığı lipit oksidasyonlarından membranları koruyabildiği gösterilmiştir (Bulotta et al., 2013).

Zhu ve ark. (2010) yürüttükleri çalışmada, hidroksitirozolün aynı anda hem faz II detoksifiye edici enzimleri (oksidatif hasara karşı koruma için önemli bir dizi enzim) hem de oksidatif

strese karşı mücadelede ortaya çıkan iki kritik yoldan biri olan mitokondriyal biyogenezi indüklediğini bildirmişlerdir (Zhu et al., 2010).

Ole'nin koroner oklüzyon sonrası iskemik oksidatif patlamaya karşı doğrudan antioksidan kardiyoprotektif etkisinin ilk deneysel kanıtı Manna ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir (Manna et al., 2004).

Ayrıca deney hayvanları ile yürütülen farklı çalışmalarda, OLE'nin Nükleer faktör eritroid 2 ile ilişkili faktör 2 (NrF2) transkripsiyonunun aktivasyonu yoluyla hücre içi antioksidan enzimlerin ekspresyonunu uyararak (Parzonko et al., 2013) ve ayrıca glutatyon, α-tokoferol, β-karoten ve askorbik asit gibi enzimatik olmayan antioksidanların seviyesini artırarak dolaylı bir şekilde antioksidan etkisini gösterebildiği bildirilmiştir (Kotyzová, Hodková, & Eybl, 2011).

Oleuropein ve Antidiyabetik Etkileri

OLE'nin DM durumunda koruyucu etkisi olduğu ilk olarak 90'lı yılların başında öne sürülmüştür (Gonzalez et al., 2006) ve ilerleyen çalışmalar ile de OLE'nin antidiyabetik ve antioksidan etkileri arasında kuvvetli bir bağlantı olduğu gösterilmiştir. Al-Azzawie ve Alhamdani (2006)'nin normal ve alloksan ile indüklenmiş diyabetik tavşanlarda OLE takviyesinin oksidatif stresi ve hiperglisemiyi azalttığını bulmuşlardır (Al-Azzawie & Alhamdani, 2005).

Benzer bulgular zeytin yaprağından ekstrate edilen OLE ve hidroksitirozol ile tedavi edilen alloksan-diyabetik ratlarda (Jemai, El Feki, & Sayadi, 2009) ve in vitro çalışmalarda da rapor edilmiştir (Hamden et al., 2009). Poudyal ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada, diyetle indüklenen metabolik sendrom modeline sahip ratlarda OLE'nin antioksidan ve hipoglisemik aktivitesi arasındaki yakın ilişkiyi doğrulamışlardır (Poudyal, Campbell, & Brown, 2010). Cao ve ark. (2013), yüksek yağlı diyetle (YYD) indüklenen obezite, hiperglisemi, hiperlipidemi ve insülin direncinin geliştirildiği bir hayvan modelinde, hidroksitirozolün karaciğer ve iskelet kası dokularında HFD kaynaklı lipit birikimlerini azalttığını, antioksidan enzim aktivitelerini artırdığını, mitokondriyal kompleks alt birimlerinin ve mitokondriyal fisyon markörü Drp1'in ekspresyonunu normalleştirme ve sonunda apoptoz aktivasyonunu inhibe etme yeteneğini göstererek koruyucu etkisinin olduğunu göstermişlerdir (Cao et al., 2013). OLE ve hidroksitirozolün insülin salınımı üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, aşırı kilolu yetişkin erkeklerde zeytin yaprağı polifenolleri (51,1 mg/gün OLE, 9,7 mg/gün hidroksitirozol) ile desteklenen bir diyet müdahalesinin, kan glukozu regülasyonunun iki farklı yönü olan insülin etkisi ve salgılanmasında iyileşme şeklinde etkili olduğu gösterilmiştir (Bock et al., 2013). OLE tedavisinin diyabetik ratlarda hipoglisemik ve lipit kontrol edici etkileri, diyabet kontrolü için umut vericidir ve aynı zamanda insanlarda prediyabetik önleyici tedavi için de etkili olabilir (Abunab, Dator, & Hawamdeh, 2017). OLE'nin etkileri metformin ve glibenklamid gibi ticari ilaçlara benzetilmiş ve hatta onlardan daha iyi olduğu iddia edilmiştir. Bu nedenle OLE kullanımı DM'nin farmakolojik olmayan tedavisinde bir yenilik olarak değerlendirilmektedir.

Oleuropein ve Anti-inflamatuar Etkileri

İnflamasyon, doku hasarı veya enfeksiyon tarafından indüklenen önemli ve savunmacı bir yanıttır ve ateroskleroz, DM, metabolik sendrom, kanser, kronik böbrek hastalıkları ve nörodejeneratif hastalıklar gibi birçok hastalıkların ilerlemesinde önemli bir rol oynamaktadır (Dessì et al., 2009). Kronik inflamasyon antioksidanların tükenmesi ve oksidatif hasara neden olabilecek ROS üretimi ile ilişkilidir (Jacob et al., 2013). İnflamatuar yanıtın ana faktörlerinden biri olan makrofajlar, ROS'un yanı sıra IL-1, IL-6, TNF-a ve IFN-γ gibi pro-inflamatuar sitokin ve kemokinleri de üretir. Oleuropein bileşiğinin bu etkisinin serbest radikal oluşumunu önlemesi, serbest radikal oluşum reaksiyonlarını katalize eden Cu ve Fe gibi metal iyonlarını şelatlama ve siklooksijenaz yolunu etkilemeden, lipoksijenaz gibi bazı antiinflamatuvar enzimleri inhibe edebilme yeteneği ile ilişkili olabileceği belirlenmiştir.

Ayrıca yine farklı çalışmalar, OLE'nin lipoksijenaz aktivitesi, lökotrien B4 üretimi, proinflamatuar sitokinlerin biyosentezini inhibe etmesi veya inflamatuar parametreleri modüle etmesi yoluyla anti-inflamatuar etki ettiğini göstermiştir (Impellizzeri et al., 2011). Özellikle deney hayvanları ile oluşturulan modellerde OLE uygulamasının, tümör nekroz faktörü α (TNF-α), interlökin-1 beta (IL-1β) ve nitrik oksitte (NO) önemli azalmalar olduğu belirtilmiştir (Barbaro et al., 2014).

Oleuropein ve Kardiyoprotektif Etkileri

Geleneksel Akdeniz diyetinin kardiyovasküler hastalıklar üzerindeki faydalı etkilerinde düzenli zeytinyağı kullanımının önemini vurgulayan pek çok çalışma mevcuttur. Antioksidan aktivitenin yanı sıra, vazodilatör, anti-trambosit agregasyonu gibi etkiler OLE ve hidroksitirozol gibi zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler ile ilişkilendirilmiştir (Omar, 2010; El & Karakaya, 2009; Cicerale, Lucas, & Keast, 2012) . Visioli ve ark., OLE'nin LDL oksidasyonunu engellediğini rapor ederken (Visioli, Poli, & Gall, 2002); farklı bir çalışmada da OLE ve hidroksitirozolün LDL peroksidasyonunda başlatıcı ajanlardan olan apoB-100'ün klorlanması yolu ile etki eden HOCI'ye karşı temizleyici etki göstererek aterosklerotik hasarın başlangıcında gecikme sağladığı belirtilmiştir (Carr, Tijerina, & Frei, 2000). Yüksek kolesterollü diyetle beslenen ratlarla yürütülen çalışmalarda; OLE ve hidroksitirozolün hipokolesterolemiyi teşvik edebildiği, LDL plazma seviyelerini ve toplam kolesterolü düşürdüğü, ayrıca yüksel yoğunluklu lipoprotein (HDL) seviyelerini ve LDL oksidasyonunu azaltan antioksidan enzimlerin aktivitesini artırabildikleri rapor edilmiştir (Jemai et al., 2008a; Jemai et al., 2008b). Aterogenez durumunda erken adım olan endotel aktivasyonunun OLE ve hidroksitirozol tarafından inhibe edildiği, yine OLE ve hidroksitirozolün insan vasküler endotel hücrelerinde lipopolisakkarit (LPS) ile uyarılan vasküler adezyon molekülü-1 (VCAM-1) ekspresyonunu mRNA seviyelerini inhibe ederek azaltabildiği ve böylece endotel hücrelerine monosit hücre adezyonunu azalttığı Carluccio ve ark. tarafından bildirilmiştir (Carluccio et al., 2003). Manna ve ark., iskemi ile indüklenen miyokardiyal hasar durumunda OLE'nin etkilerini değerlendirdiklerinde, ateroskleroz seviyelerini önemli ölçüde azalttığını belirterek, OLE'nin doğrudan kardiyoprotektif etkilerini ortaya çıkarmışlardır (Manna et al., 2003). Deney hayvanları ile yapılan çalışmalarda OLE'nin kardiyomiyopatiyi de önleyebildiği

gözlemlenmiştir (Andreadou et al., 2014). Hiperkolesterolemik tavşanlarla yürütülen bir çalışmada ise OLE ile 3 veya 6 haftalık tedavi normal tavşanlarda ve daha yüksek dozlarda hiperkolesterolemik tavşanlarda enfarktüs boyutunu önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir (Andreadou et al., 2006).

Anti-Kanser ve Anti-Anjiyojenik Etki

Çeşitli epidemiyolojik çalışmalar, Akdeniz diyetine bağlı olarak Akdeniz havzasında bazı kanser türlerinin insidansının diğer bölgelere göre daha düşük olduğunu göstermiştir (Gotsis et al., 2015). Sızma zeytinyağı tüketimi ile kolon, meme ve cilt kanseri dahil olmak üzere bazı kanser türlerinin insidansı ters orantılıdır (Psaltopoulou et al., 2011).

Zeytinyağının yararlı etkileri kısmen polifenolik bileşiklerin epigenetik modülasyonu ve/veya değiştirilmiş miRNA ekspresyonunu indükleme kabiliyetine atfedilebilir. Deney hayvanları üzerinde yapılan araştırmalar, OLE tedavisinin cilt (Kimura & Sumiyoshi, 2009), yumuşak doku (Hamdi & Castellon, 2005) ve meme kanseri gelişimini önlediğini (Sepporta et al., 2014) belirlemiştir.

Doğrudan tümör hücreleri üzerinde hareket etmenin yanı sıra, oleuropein antitümör aktivitesi, anti-anjiyojenik fonksiyonu ile ilişkili olabilir. Bu noktada, Hamdi ve Castellon (2005), OLE'yi kanserin ilerlemesinde çok sayıda adımı hedefleyen yeni bir anti-kanser bileşik sınıfı olarak belirtmektedir (Hamdi & Castellon, 2005). Kimura OLE'nin (10 ve 25 mg/kg) 30 hafta boyunca UVB ışımasından önce ve sonra günde iki kez oral yolla uyguladığı çalışmasında OLE'nin kronik UVB ile indüklenen cilt hasarı ve karsinojenez ve tümör büyümesi üzerindeki önleyici etki gösterdiğini raporlamıştır (Kimura & Sumiyoshi, 2009).

Bir antioksidan olarak OLE, hücreleri onkogeneze yol açan genetik hasara karşı koruyabilirken, bir anti-anjiyojenik ajan olarak, tümörün ilerlemesini önleyebilmektedir. Son olarak, doğrudan kanser hücrelerini inhibe ederek tümör gerilemesini sağlayabilmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak OLE'nin antioksidan, anti-inflamatuar ve anti-kanser gibi çeşitli biyolojik aktiviteleri in vivo ve in vitro çalışmalar ile gösterilmiştir. Aynı zamanda polifenol açısından zengin diyetler ile bulaşıcı olmayan hastalıkların (BOH) önlenmesi arasında da sıkı bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Oleuropeinin biyoyararlanımının düşük olmasına rağmen, bazı klinik çalışmalar bu bileşiğin uygulanmasından sonra in vitro ve in vivo çalışmalarda elde edilen sonuçları doğrulayan çeşitli faydalı etkiler bildirmiştir. Terapötik bir etki elde etmek için insanlarda uygulanacak etkili günlük oleuropein dozu bilinmemektedir, ancak klinik ve deneysel kanıtlar, bu bileşiğin düzenli alımının uzun vadede etkili olabileceğini ve BOH'lara karşı hücresel savunmaya sürekli düşük yoğunluklu bir uyaranı temsil ettiğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

[1] Bulotta, S., Celano, M., Lepore, SM., Montalcini, T., Pujia, A., Russo, D. Beneficial effects of the olive oil phenolic components oleuropein and hydroxytyrosol: focus on protection against cardiovascular and metabolic diseases. Journal of translational medicine, 12, 219, 2014. https://doi.org/10.1186/s12967-014-0219-9

[2] Ďuračková Z. Some current insights into oxidative stress. Physiological research, 59(4), 459–469, 2010. https://doi.org/10.33549/physiolres.931844

[3] Halliwell B. Oxidative stress and cancer: have we moved forward?. The Biochemical journal, 401(1), 1–11, 2007. https://doi.org/10.1042/BJ20061131

[4] Cicerale, S., Lucas, LJ., Keast, RS. Antimicrobial, antioxidant and anti-inflammatory phenolic activities in extra virgin olive oil. Current opinion in biotechnology, 23(2), 129–135, 2012. https://doi.org/10.1016/j.copbio.2011.09.006

[5] Bulotta, S., Oliverio, M., Russo, D., Procopio, A. Biological Activity of Oleuropein and its Derivatives. In: Ramawat, K., Mérillon, JM. (eds) Natural Products. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. https://doi.org/10.1007/978-3-642-22144-6_156

[6] Zhu, L., Liu, Z., Feng, Z., Hao, J., Shen, W., Li, X., Sun, L., Sharman, E., Wang, Y., Wertz, K., Weber, P., Shi, X., Liu, J. Hydroxytyrosol protects against oxidative damage by simultaneous activation of mitochondrial biogenesis and phase II detoxifying enzyme systems in retinal pigment epithelial cells. The Journal of nutritional biochemistry, 21(11), 1089–1098, 2010. https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2009.09.006

[7] Manna, C., Migliardi, V., Golino, P., Scognamiglio, A., Galletti, P., Chiariello, M., Zappia, V. Oleuropein prevents oxidative myocardial injury induced by ischemia and reperfusion. The Journal of nutritional biochemistry, 15(8), 461–466, 2004. https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2003.12.010

[8] Parzonko, A., Czerwińska, ME., Kiss, AK., Naruszewicz, M. Oleuropein and oleacein may restore biological functions of endothelial progenitor cells impaired by angiotensin II via activation of Nrf2/heme oxygenase-1 pathway. Phytomedicine : international journal of phytotherapy and phytopharmacology, 20(12), 1088–1094, 2013. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2013.05.002

[9] Kotyzová, D., Hodková, A., Eybl, V. The effect of olive oil phenolics—Hydroxytyrosol and oleuropein on antioxidant defence status in acute arsenic exposed rats. Toxicol. Lett., 205, S222, 2011.

[10] Gonzalez, M., Zarzuelo, A., Gamez, MJ., Utrilla, MP., Jimenez, J., Osuna, I. Hypoglycemic activity of olive leaf. Planta medica, 58(6), 513–515,1992. https://doi.org/10.1055/s-2006-961538

[11] Al-Azzawie, HF., Alhamdani, MS. Hypoglycemic and antioxidant effect of oleuropein in alloxan-diabetic rabbits. Life sciences, 78(12), 1371–1377, 2006. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2005.07.029

[12] Jemai, H., El Feki, A., Sayadi, S. Antidiabetic and antioxidant effects of hydroxytyrosol and oleuropein from olive leaves in alloxan-diabetic rats. Journal of agricultural and food chemistry, 57(19), 8798–8804, 2009. https://doi.org/10.1021/jf901280r

[13] Hamden, K., Allouche, N., Damak, M., Elfeki, A. Hypoglycemic and antioxidant effects of phenolic extracts and purified hydroxytyrosol from olive mill waste in vitro and in rats. Chemico-biological interactions, 180(3), 421–432, 2009. https://doi.org/10.1016/j.cbi.2009.04.002

[14] Poudyal H, Campbell F, Brown L. Olive leaf extract attenuates cardiac, hepatic, and metabolic changes in high carbohydrate, high fat-fed rats. J Nutr, 140:946–953, 2010.

[15] Cao, K., Xu, J., Zou, X., Li, Y., Chen, C., Zheng, A., Li, H., Li, H., Szeto, IM., Shi, Y., Long, J., Liu, J., Feng, Z. (2014). Hydroxytyrosol prevents diet-induced metabolic syndrome and attenuates mitochondrial abnormalities in obese mice. Free radical biology & medicine, 67, 396–407, 2014. https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2013.11.029

[16] de Bock, M., Derraik, JG., Brennan, CM., Biggs, JB., Morgan, PE., Hodgkinson, SC., Hofman, PL., Cutfield, WS. Olive (Olea europaea L.) leaf polyphenols improve insulin sensitivity in middle-aged overweight men: a randomized, placebo-controlled, crossover trial. PloS one, 8(3), e57622, 2013. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057622

[17] Abunab, H., Dator, WL., Hawamdeh, S. Effect of olive leaf extract on glucose levels in diabetes-induced rats: A systematic review and meta-analysis. Journal of diabetes, 9(10), 947–957, 2017. https://doi.org/10.1111/1753-0407.12508

[18] Dessì, M., Noce, A., Agnoli, A., De Angelis, S., Fuiano, L., Tozzo, C., Taccone-Gallucci, M., Fuiano, G., Federici, G. The usefulness of the prognostic inflammatory and nutritional index (PINI) in a haemodialysis population. Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD, 19(11), 811–815, 2009. https://doi.org/10.1016/j.numecd.2009.01.009

[19] Jacob, KD., Noren Hooten, N., Trzeciak, AR., Evans, MK. Markers of oxidant stress that are clinically relevant in aging and age-related disease. Mechanisms of ageing and development, 134(3-4), 139–157, 2013. https://doi.org/10.1016/j.mad.2013.02.008

[20] Impellizzeri, D., Esposito, E., Mazzon, E., Paterniti, I., Di Paola, R., Bramanti, P., Morittu, VM., Procopio, A., Britti, D., Cuzzocrea, S. The effects of oleuropein aglycone, an olive oil compound, in a mouse model of carrageenan-induced pleurisy. Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland), 30(4), 533–540, 2011. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.02.004

[21] Barbaro, B., Toietta, G., Maggio, R., Arciello, M., Tarocchi, M., Galli, A., Balsano, C. Effects of the olive-derived polyphenol oleuropein on human health. International journal of molecular sciences, 15(10), 18508–18524, 2014. https://doi.org/10.3390/ijms151018508

[22] Omar SH. Oleuropein in olive and its pharmacological effects. Scientia pharmaceutica, 78(2), 133–154, 2010. https://doi.org/10.3797/scipharm.0912-18

[23] El, SN., Karakaya, S. Olive tree (Olea europaea) leaves: potential beneficial effects on human health. Nutrition reviews, 67(11), 632–638, 2009. https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00248.x

[24] Visioli, F., Poli, A., Gall, C. Antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olive oil. Medicinal research reviews, 22(1), 65–75, 2002. https://doi.org/10.1002/med.1028

[25] Carr, AC., Tijerina, T., Frei, B. Vitamin C protects against and reverses specific hypochlorous acid- and chloramine-dependent modifications of low-density lipoprotein. The Biochemical journal, 346 Pt 2(Pt 2), 491–499, 2000.

[26] Jemai, H., Bouaziz, M., Fki, I., El Feki, A., Sayadi, S. Hypolipidimic and antioxidant activities of oleuropein and its hydrolysis derivative-rich extracts from Chemlali olive leaves. Chemico-biological interactions, 176(2-3), 88–98, 2008. https://doi.org/10.1016/j.cbi.2008.08.014

[27] Jemai, H., Fki, I., Bouaziz, M., Bouallagui, Z., El Feki, A., Isoda, H., Sayadi, S. Lipid-lowering and antioxidant effects of hydroxytyrosol and its triacetylated derivative recovered from olive tree leaves in cholesterol-fed rats. Journal of agricultural and food chemistry, 56(8), 2630–2636, 2008. https://doi.org/10.1021/jf072589s

[28] Carluccio, MA., Siculella, L., Ancora, MA., Massaro, M., Scoditti, E., Storelli, C., Visioli, F., Distante, A., De Caterina, R. Olive oil and red wine antioxidant polyphenols inhibit endothelial activation: antiatherogenic properties of Mediterranean diet phytochemicals. Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology, 23(4), 622–629,2003. https://doi.org/10.1161/01.ATV.0000062884.69432.A0

[29] Andreadou, I., Mikros, E., Ioannidis, K., Sigala, F., Naka, K., Kostidis, S., Farmakis, D., Tenta, R., Kavantzas, N., Bibli, SI., Gikas, E., Skaltsounis, L., Kremastinos, DT., Iliodromitis, EK. Oleuropein prevents doxorubicin-induced cardiomyopathy interfering with signaling molecules and cardiomyocyte metabolism. Journal of molecular and cellular cardiology, 69, 4–16,2014. https://doi.org/10.1016/j.yjmcc.2014.01.007

[30] Andreadou, I., Iliodromitis, EK., Mikros, E., Constantinou, M., Agalias, A., Magiatis, P., Skaltsounis, AL., Kamber, E., Tsantili-Kakoulidou, A., Kremastinos, DT. The olive constituent oleuropein exhibits anti-ischemic, antioxidative, and hypolipidemic effects in anesthetized rabbits. The Journal of nutrition, 136(8), 2213–2219, 2006. https://doi.org/10.1093/jn/136.8.2213

[31] Gotsis, E., Anagnostis, P., Mariolis, A., Vlachou, A., Katsiki, N., Karagiannis, A. Health benefits of the Mediterranean Diet: an update of research over the last 5 years. Angiology, 66(4), 304–318, 2015. https://doi.org/10.1177/0003319714532169

[32] Psaltopoulou, T., Kosti, RI., Haidopoulos, D., Dimopoulos, M., Panagiotakos, DB. Olive oil intake is inversely related to cancer prevalence: a systematic review and a meta-analysis of 13,800 patients and 23,340 controls in 19 observational studies. Lipids in health and disease, 10, 127, 2011. https://doi.org/10.1186/1476-511X-10-127

[33] Kimura, Y., Sumiyoshi, M. Olive leaf extract and its main component oleuropein prevent chronic ultraviolet B radiation-induced skin damage and carcinogenesis in hairless mice. The Journal of nutrition, 139(11), 2079–2086, 2009. https://doi.org/10.3945/jn.109.104992

[34] Hamdi, HK., Castellon, R. Oleuropein, a non-toxic olive iridoid, is an anti-tumor agent and cytoskeleton disruptor. Biochemical and biophysical research communications, 334(3), 769–778, 2005.https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2005.06.161

[35] Sepporta, MV., Fuccelli, R., Rosignoli, P., Ricci, G., Servili, M., Morozzi, G., Fabiani, R. Oleuropein inhibits tumour growth and metastases dissemination in ovariectomised

nude mice with MCF-7 human breast tumour xenografts. J. Func. Foods, 8, 269–273, 2014.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

SPİRULİNA PLATENSİS VE TİP 2 DİABETES MELLİTUS İLİŞKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ÇAVDAR

İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Malatya, Türkiye, mehmet.cavdar@inonu.edu.tr- 0000-0003-3254-0952

Arş. Gör. Meliha ÇAVDAR

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kayseri, Türkiye, melihacavdar@erciyes.edu.tr- 0000-0001-5122-7860

ÖZET

Glikoz metabolizmasında bozulma ile kendini gösteren Tip 2 Diabetes Mellitus (T2DM), hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeleri etkileyen bulaşıcı olmayan kronik hastalıklardan biridir. Hastalığın tedavisi veya olumsuz etkilerinin şiddetinin azaltılması için pek çok strateji geliştirilmiş olmasına rağmen hastalık prevalansı dünya genelinde hızla artış göstermektedir. Uluslararası Diyabet Federasyonu (IDF) verilerine göre 2045 yılına kadar yaklaşık 783 milyon kişi diyabet hastası olacak ve bu rakam 2021'e göre %46'lık bir artış gösterecektir. Bu yüksek prevalans oranları ülkelerin sağlık sistemleri üzerinde devasa bir mali yük getirmektedir. Bu nedenle mevcut yükü hafifletebilecek herhangi bir alternatif, tamamlayıcı veya yardımcı tedavi büyük bir öneme sahiptir. Diyet değişikliği ve fiziksel aktivite dahil olmak üzere yaşam tarzı değişikliği T2DM tedavisinde ilk basamağı oluşturmaktadır. Birçok hastanın diyet kısıtlamalarına uymakta zorlanması ile birlikte, kullanılan farmakolojik ajanların da yan etkileri mevcuttur. Bu noktada yan etki içermeyen ve düşük maliyetli fonksiyonel gıdalar bilim dünyası için ilgi çekmeye devam etmektedir. S. platensis, antioksidan, antihipertansif, immünmodülatör, antikanser ve antiobezite aktiviteleri dahil olmak üzere çeşitli biyoaktiviteler sergileyen, proteinler açısından zengin mavi-yeşil bir mikroalgdir. Son zamanlarda, S. platensis ve protein/peptidlerinin anti-diyabetik aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir. Çeşitli çalışmalarda; S. platensis türevi fikosiyaninin diyabetik farelerde pankreas ve karaciğerde insülin sinyal yolağı ve glukokinaz ekspresyonunu aktive ederek DM'yi iyileştirdiğini, ratlarda glukoneogenez ve apoptozu modüle ederek hiperglisemiyi önlediği gösterilmiştir. S. platensis, T2DM'de görülen metabolik anormalliklerin iyileştirilmesinde faydalı bir etkiye sahip olmasının yanı sıra, doğal bir fonksiyonel ajan ve düşük maliyetli, genellikle güvenli bir takviyedir. S. platensisin olumlu etkileri, geleneksel tıpla birlikte faydalı bir adjuvan tedavi olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tip 2 Diabetes Mellitus, Spirulina Platensis, Anti-diyabetik Aktivite

GİRİŞ

Tip 2 DM tablosu, pankreatik β hücreleri tarafından üretilen ve glikozun hücre içine taşınmasına aracılık eden insülin salgısında azalma ya da insülin reseptörlerinde meydana gelen bozukluklar sonucu görülen hiperglisemi durumudur. Günümüzde yaklaşık 463 milyon T2DM hastası olduğu ve bu sayının 2030 yılında 578 milyona, 2045 yılında ise 700 milyona ulaşacağı öngörülmektedir. Global çapta neredeyse "epidemik" bir hal alan T2DM, bulaşıcı olmayan hastalıklar (BOH) arasında en sık görülenidir. Ayrıca bu tablo makro ve mikrovasküler komplikasyonların oluşmasına da neden olmaktadır (Zha ve ark., 2018).

Tip 2 DM, hipergliseminin yanı sıra düşük seviyeli kronik inflamasyon, insülin direnci, bağırsak mikrobiyotasında görülen disbiyozis tablosu ve oksidatif stres (OS) gibi metabolik stres faktörleriyle karakterizedir. Bu stres faktörlerinden bazıları yalnızca diyabet patogenezinde rol oynarken; bazıları da patogenezle birlikte prognozda görülen çeşitli komplikasyonlara zemin hazırlamaktadır. Örneğin obeziteye bağlı olarak ortaya çıkan insülin direnci sadece diyabet oluşumuna zemin hazırlarken; OS tablosu ise hem diyabetin hem de komplikasyonlarının oluşumuna neden olmaktadır. Bu yüzden OS faktörlerinin azaltılması ya da ortadan kaldırılması T2DM tedavisinde oldukça önemli hale gelmektedir (Çetiner ve Rakıcıoğlu, 2020).

S.platensis, kimyasal bileşimindeki klorofil (yeşil) ve fikosiyanin (mavi) pigmentleri nedeniyle mavi-yeşil bir mikroalg olarak tanımlanmaktadır (Ravi ve ark., 2010). Mavi-yeşil algler, hücrelerinin prokaryotik doğası nedeniyle 'siyanobakteriler' olarak da isimlendirilirler. Hem tatlı su hem de deniz suyunda büyüyebilen S.platensis, fotosentez yeteneğine sahip çok hücreli siyanobakteri mikroalglerinden biridir (Agustini ve ark., 2015). Sahip olduğu klorofil gibi zengin pigmentler nedeniyle bitkiler aleminde yer alırken, biyokimyasal özellikleri nedeniyle bakteri aleminin bir üyesi olarak da sınıflandırılmaktadır (Vo ve ark., 2016). S. platensis, en fazla kültürü yapılan, kozmetikte, tıpta, insan ve hayvan gıdası olarak çeşitli sanayi alanlarında yaygın olarak kullanılan Cyanophyceae (Mavi-yeşil Algler) sınıfından ipliksi, spiral şekilli bir prokaryotik organizmadır. Mavi-yeşil algler içerisinde Spirulina, Oscillatoria ve Anabaena gibi hızlı gelişen siyanobakteriyel cinsler pigmentler, yağ asitleri, karbonhidratlar, proteinler ve diğer birçok besin bileşiklerini üretmeleri nedeniyle besin ve besleme çalışmalarında sıkça kullanılmaktadırlar (Vo ve ark., 2016). S.platensis, yüksek besin değeri ve antioksidan, anti-inflamatuar, nöroprotektif, antiviral, antitümör ve hepatoprotektif aktiviteleri nedeniyle Asya ülkelerinde besin olarak kullanılmakta ve yeni trend olarak Avrupa ülkelerinde de önem

kazanmış durumdadır (Samarakoon ve Jeon, 2012). 2011 yılında FDA tarafında GRAS (Genel olarak güvenli olarak kabul edilen) etiketi almıştır. Proteinler, lipitler, karbonhidratlar, pigmentler, fenolik bileşikler, vitaminler ve mineraller gibi çok sayıda yüksek değerli biyoaktif bileşen içermektedir (Priyadarshani ve Rath, 2012; Vo ve ark., 2016). S.platensis kuru ağırlığının %60-70'i oranında protein içeriğine sahiptir. Soya fasulyesi, yumurta gibi proteinlerle karşılaştırıldığında daha az miktarda metiyonin, sistin ve lizin içermesine rağmen lösin, izolösin ve valin dahil olmak üzere çeşitli temel amino asitleri içeren tam bir protein olarak kabul edilmektedir (Benelhadj ve ark., 2016; Vo ve ark., 2016). Hücre duvarının %86'sı sindirilebilir polisakkaritten oluşan S. platensisin insanlar tarafından sindirimi kolaydır ve yapısında doğal olarak oluşan çok güçlü antioksidan ve serbest radikal temizleyici maddeler içermektedir (Hosseini ve ark., 2013). S.platensis toksik değildir, biyolojik olarak kullanılabilir ve birçok ilaca ve kimyasal olarak indüklenen toksik saldırılara karşı önemli multiorgan koruması sağladığına inanılmaktadır (Abdel-Daim ve ark., 2013). S. platensis, metabolik sendromu kontrol etmeye yardımcı olabilecek bir süper gıda olarak tanımlanmaktadır (van den Driessche ve ark., 2018). Yakın zamanlarda deney hayvanları ile yapılan çalışmalarda S.platensisin potansiyel anti-diyabetik etkileri rapor edilmiş ancak bu etki mekanizmaları tam olarak tanımlanamamıştır (Nasirian ve ark., 2018). Klinik çalışmalara dayanan verilere göre S. platensisin T2DM'li bireylerde insülin duyarlılığını artırıcı etkileri olduğu belirtilmektedir. Bu da S.platensisin hücrelerin insülini daha iyi kullanmasına ve kan glukozu kontrolünün iyileştirilmesine katkı sağlayabileceği şeklinde yorumlanmaktadır. S.platensis'in insülin salgılanması, DPP IV aktivitesi ve karbonhidrat sindirimi ile emilimi üzerindeki etkilerini değerlendirerek diyabet için yardımcı bir tedavi potansiyeli olup olmadığını değerlendiren çalışmada; S.platensis ekstraktlarının, pankreas adacık ve klonal hücrelerinde insülin salınımını doza bağlı olarak arttırdığı gösterilmiştir. S.platensisin K_{ATP} kanallarını kapatarak insülinotropik etkiyi indüklediği bildirilmiştir (Hannan ve ark., 2020).

Bazı klinik çalışmalar, S. platensisin T2DM'de kan glukozunun düzenlenmesine yardımcı olabileceğini göstermektedir. Algın içerdiği bileşenlerin insülin direncini azaltarak veya pankreasın insülin üretimini artırarak kan glukoz düzeylerini dengeleyebileceği öne sürülmektedir. Spirulina takviyesinin T2DM'de metformin ile karşılaştırıldığında faydalı etkilere sahip olup olmayacağını inceleyen çalışmada; yüksek yağlı diyet/düşük doz streptozotosin (YYD/STZ) modeli benimsenmiş ve diyabetik ratlar 30 gün boyunca metformin (200 mg/kg) veya Spirulina (250-500-750 mg/kg) ile oral olarak tedavi edilmiştir. Spirulina, açlık kan glukozu, insülin ve hepatik enzimlerin T2DM'ye bağlı yükselmesini iyileştirmiştir.

Bozulmuş serum lipid profilini düzeltmiş ve TNF-α ve adiponektin modülasyonu yoluyla anti-inflamatuar etki sergilemiştir. Spirulina'nın glikoz/lipid profilini modüle edici etkisi ve anti-inflamatuar özellikler sergilemesinden dolayı geleneksel antidiyabetik ajanlara bir eklenti olabileceği ve T2DM'deki terapötik yaklaşımların tüm dinamiklerini etkileyebileceği düşünülmüştür (Oruquat ve ark., 2019).

S. platensis, antioksidan ve antiinflamatuar özelliklere sahip olduğundan, T2DM'nin yol açtığı oksidatif stres ve inflamasyonu azaltarak hastalığın ilerlemesini engelleyebilir. S.platensis ekstraklarının, kontrol ve diyabetik grubundaki ratlara 50 mg/kg/gün miktarlarında oral gavaj olarak verildiği çalışmada; spirulinanın muhtemelen içerdiği yüksek miktarda ω-6 PUFA'ya bağlı olarak kan glukozu ve oksidatif stresi azalttığı bulunmuştur. Spirulina tedavisi ile antioksidan enzimlerin (GSH-Px ve SOD) seviyeleri hem kontrol hemde diyabetik grupta artmıştır. Spirulina ile beslenen diyabetik ratlarda kandaki glukoz, trigliserit, total kolesterol seviyeleri ve vücut dokularındaki malondialdehit içeriği de azalmıştır. In-vitro ve in-vivo testler Spirulina'nın diyabetik ratlarda anti-hiperglisemik, anti-hiperlipidemik ve antioksidatif etkileri olduğunu göstermiştir (Guldas ve ark., 2021). S. platensisin mavi-yeşil rengini veren fikosiyanin ve fikobiliproteinler, antioksidan özelliklere sahiptir ve glukoz metabolizmasını etkileyebilir. Bu bileşenlerin insülin duyarlılığını artırarak kan glukoz düzeylerini dengeleyebileceği düşünülmektedir. Yapılan bir çalışmada da Spirulinanın önemli bileşenlerinden olan C-fikosiyaninin insüline dirençli hepatositlerde hepatik glikoneogenezi azalttığı ve glikojen sentezini arttırırarak hepatik insülin direncini düzenlediği gösterilmiştir (Ren ve ark., 2018).

S. platensisin insülin üretimi ve hücresel glukoz alımı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar, algın T2DM üzerindeki etkilerini daha kapsamlı bir şekilde anlamak için yapılmıştır. Bazı araştırmalar, S. platensis takviyelerinin pankreatik hücrelerde insülin üretimini artırıcı etkileri olabileceğini göstermektedir. Algın içeriğinde bulunan bileşenlerin pankreas hücrelerini uyararak insülin sentezini artırabileceği ve salgılanmasını teşvik edebileceği önerilmektedir. Spirulinanın alloksan ile indüklenmiş diyabetik ratlarda hepatoprotektif etkilerini aydınlatmak ve spirulina ile zenginleştirilmiş diyetin yararlı etkilerini insülin enjeksiyonununkilerle karşılaştırmak amacıyla yürütülen bir çalışmada; diyabetik ratlara insülin tedavisi kan glukoz seviyesini neredeyse normal bir değere getirmiştir. Hiperglisemik ratlara spirulina uygulanması, kan glikoz konsantrasyonunda hızlı ve önemli bir şekilde %75'lik bir düşüşe neden olmuş ve 21 gün sonra kontrol seviyesi geri kazanılmıştır. Diyabetik ratlarda plazma insülin konsantrasyonu kontrole kıyasla %41 azalmıştır. Ayrıca,

diyete eklenen spirulina veya insülin ile tedavi, her iki diyabetik grupta da plazma insülin konsantrasyonlarını artırmıştır (Gargouri ve ark., 2016). Bu bulgular, S. platensisin T2DM'li bireylerde insülin üretimini ve hücresel glukoz alımını etkileyebileceğini düşündürmektedir. Ancak, bu konudaki araştırmaların sayısının ve kapsamının artması gerekmektedir.

SONUÇ

S. platensis ve T2DM arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalar, bu mavi-yeşil alg türünün diyabetle mücadelede potansiyel faydalarını ortaya koymaktadır. S. platensis, besin değeri yüksek bir gıda takviyesi olup antioksidan, antiinflamatuar ve kan şekerini dengeleyici özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Bu alg türünün, T2DM hastalarında kan glukoz düzeylerini düşürmeye yardımcı olabileceği öne sürülmektedir. Bununla birlikte, S. platensisin insülin duyarlılığını artırabileceği ve metabolik fonksiyonları olumlu yönde etkileyebileceği belirtilmektedir. Yapılan bazı hayvan ve insan çalışmaları, S.platensisin T2DM'nin yönetiminde potansiyel olarak etkili olabileceğini göstermiştir. Ancak, daha kapsamlı ve uzun süreli araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır, bu nedenle S. platensisin diyabet tedavisindeki net etkileri konusunda kesin bir sonuca varmak için daha fazla çalışma gerekmektedir. Sonuç olarak, S. platensisin T2DM ile ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar olumlu sonuçlar göstermekte olup, bu alanda daha fazla araştırmanın yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Zha, W., Bai, Y., Xu, L., Liu, Y., Yang, Z., Gao, H., &amp Li, J. Curcumin Attenuates Testicular Injury in Rats with Streptozotocin-Induced Diabetes. BioMed research international, 7468019, 2018.

[2] Çetiner Ö., Rakıcıoğlu N. Hiperglisemi, Oksidatif Stres ve Tip 2 Diyabette Oksidatif Stres Belirteçlerinin Tanımlanması. Turk J Diab Obes., 1; 60-68, 2020.

[3] Ravi, M., Lata e, S., Azharuddin, S., Paul, SFD. The beneficial effects of spirulina focusing on itsimmunomodulatory and antioxidant properties. Nutrition and Dietary Supplements, 2 73–83, 2010.

[4] Agustini, T. W., Suzery, M., Sutrisnanto, D., & Ma'ruf, W. F. Comparative Study of Bioactive Substances Extracted from Fresh and Dried Spirulina sp, Procedia Environmental Sciences, 23, 282-289, 2015.

[5] Vo, T., Ngo, D., Kim, S. Nutritional and pharmaceutical properties of microalgal Spirulina, Handbook of Marine Microalgae: Biotechnology Advances. Elsevier Inc, UK, 299-308, 2016.

[6] Samarakoon, K. and Jeon, Y.J. Bio-Functionalities of Proteins Derived from Marine Algae—A Review. Food Research International, 48, 948-960, 2012. http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2012.03.013

[7] Priyadarshani I and Rath B: Bioactive Compounds from Microalgae And Cyanobacteria: Utility and Applications. Int J Pharm Sci Res.3(10); 4123-4130.

[8] Benelhadj, S., Gharsallaoui, A., Degraeve, P., Attia, H., Ghorbel, D. Effect of pH on the functional properties of Arthrospira (Spirulina) platensis protein isolate. Food chemistry, 194, 1056–1063, 2016. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.133

[9] Hosseini, S. M., Khosravi-Darani, K., Mozafari, M. R. Nutritional and medical applications of spirulina microalgae. Mini reviews in medicinal chemistry, 13(8), 1231–1237, 2013. https://doi.org/10.2174/1389557511313080009

[10] Abdel-Daim, MM., Abuzead, SMM., Halawa, SM. Protective Role of Spirulina platensis against Acute Deltamethrin-Induced Toxicity in Rats. PLoS ONE 8(9): e72991, 2013. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072991

[11] Van den Driessche, JJ., Plat, J., Mensink, RP. Effects of superfoods on risk factors of metabolic syndrome: a systematic review of human intervention trials. Food & Function, 9(4), 1944–1966, 2018. doi:10.1039/c7fo01792h

[12] Nasirian, F., Dadkhah, M., Moradi-kor, N., Obeidavi, Z.. Effects of Spirulina platensis microalgae on antioxidant and anti-inflammatory factors in diabetic rats. Diabetes Metab Syndr Obes., 11: 375–380, 2018.

[13] Hannan, JMA., Ansari, P., Azam, S., Flatt, PR., Abdel Wahab, YHA. Effects of Spirulina platensis on insulin secretion, dipeptidyl peptidase IV activity and both carbohydrate digestion and absorption indicate potential as an adjunctive therapy for diabetes. The British journal of nutrition, 124(10), 1021–1034, 2020. https://doi.org/10.1017/S0007114520002111

[14] Oriquat, GA., Ali, MA., Mahmoud, A., Eid, RMM., Hassan, R., Kamel, MA. Improving hepatic mitochondrial biogenesis as a postulated mechanism for the antidiabetic effect of Spirulina platensis in comparison with metformin. Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquee, nutrition et metabolisme, 44(4), 357–364, 2019. https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0354

[15] Guldas, M., Ziyanok, S., Sahan, Y., Yıldız, E., Gurbuz, O. Antioxidant and anti-diabetic properties of Spirulina platensis produced in Turkey. Food Sci. Technol, Campinas, 41(3): 615-625, 2021.

[16] Ren, Z., Xie, Z., Cao, D., Gong, M., Yang, L., Zhou, Z., Ou, Y. C-Phycocyanin inhibits hepatic gluconeogenesis and increases glycogen synthesis via activating Akt and AMPK in insulin resistance hepatocytes. Food & function, 9(5), 2829–2839, 2018. https://doi.org/10.1039/c8fo00257f

[17] Gargouri, M., Magné, C., El Feki, A. Hyperglycemia, oxidative stress, liver damage and dysfunction in alloxan-induced diabetic rat are prevented by Spirulina supplementation. Nutrition research (New York, N.Y.), 36(11), 1255–1268, 2016. https://doi.org/10.1016/j.nutres.2016.09.011

ISBN No. 978-625-6830-87-5

DRENLİ HASTADA HEMŞİRELİK BAKIMI

Yüksek Lisans Öğrenci Hemşire, **Merve CİNCİ,**

Hemşire Maltepe Üniversitesi, mervekerimoglu99@gmail.com,

ORCID NO: 0009-0000-8658-0314

Dr. Öğr. Üyesi, **Hatice ERDOĞAN,**

Maltepe Üniversitesi, Hemşirelik Yüksekokulu, haticeerdogan@maltepe.edu.tr,

ORCID NO:0000-0001-6376-0267

ÖZET

Drenler ameliyat sonrası vücut boşluklarındaki kan, sıvı, safra, serum, hava çıkışının sağlamak için cerrahi dikişin altına, ufak bir insizyonla yerleştirilen alete verilen addır. Bu boşaltıma ise drenaj adı verilmektedir.

Drenler geçici süreyle takılır, uzun süre takılı drenler enfeksiyon riskini arttırdığı için dren çeşidine göre değişen çıkartılma süreleri vardır. Drenler sınıflarına ve çeşitlerine göre ayrılmaktadır. Hastanın ameliyatına göre hangi tip drenin takılacağına hekim karar verir. Drenler sıvı ve kan birikimini önleyerek ameliyat sonrası olası komplikasyonların önüne geçmeyi hedefler. Fakat bazı durumlar vardır ki dren yerinde olmadığı zaman boşaltılamayan bu kan ve sıvılar deri altında birikime yol açar ve hematom gelişir bu komplikasyon hastanın tekrar ameliyata alınıp hematomu boşaltılması gerekeceğinden hastanın hastanede kalma süresini ve oluşabilecek enfeksiyon riskini arttırmaktadır. Bu nedenle drenli hastanın yakın takibe alınması önemlidir.

Drenli hastada ameliyat öncesi, ameliyat sonrası derleme ünitesinde ve kliniğe geldikten sonra hastaların bilgilendirilme ve hemşirelik bakımlarının yapılması gerekmektedir. Hastanın anksiyetesini gidermek sorularını açık bir dille yanıtlamak hastanın drenle ilgili anksiyetesini gidermeye yardımcı olacaktır. Profesyonel hemşirelik bakımı ile hastanın dren takibi etkili şekilde yönetildiğinde hasta-hemşire güven ilişkisi artacaktır.

Hemşire, dren takibi ile ilişkili önemli noktaları (dren bölgesinde oluşan ödem, kızarıklık, hassasiyet, ısı artışı ile drenden gelen miktar ve renginin takibi) enfeksiyon ve kanama açısından takip edebilmeli, girişimlerini planlamalı ve olumsuz durumda yapacağı işlemleri bilmeli ve uygulayabilmelidir.

Anahtar kelimeler: Hasta bakımı, dren takibi, hemşire

1. DREN TİPLERİ VE HEMŞİRELİK BAKIMI

2. DENEYSEL UYGULAMALAR

Dren, vücut boşluklarından serum, kan, lenf, intestinal sekresyon, safra, sıvı ve havanın dışarı atılmasını sağlayan ve ekimoz kontrolüne yardım eden alet, drenaj ise bu boşaltma işlemine verilen addır.

Ameliyatı takip eden saatlerde ve günlerde ameliyat bölgesinde birikecek olan kan ve doku sıvısını vücut dışına almak ve olası komplikasyonların önüne geçmek adına takılır.

Ameliyat alanında bir miktar sıvı ve kan birikmesi vücut tarafından tolere edilebilir. Ancak bazı durumlarda ameliyat bölgesinde biriken kan ve sıvı doku içi basıncı artırır. Buna bağlı olarak hem hasta daha fazla ağrı hisseder hem de dikiş hatları gerildiği için dokuların kan dolaşımında bozulma riski ortaya çıkar.

2.1.Drenlerin Özellikleri

- Dokuyu travmatize ve irrite etmemeli,
- Bulunduğu yerde duracak kadar sert, özelliği hemen bozulmayacak şekilde kolay çıkartılabilecek kadar yumuşak olmalıdır,
- Enfeksiyonu arttırmamak için dikiş hattının yanına açılan farklı küçük bir insizyonla yerleştirilmelidir.
- Drene edilecek mayinin yoğunluk ve miktarına göre kullanılacak dren tipine karar verilir.

2.2.Drenlerin sınıflandırılması

- Açık sistemler: Oluklu kauçuk veya plastik drenler bu gruba dahildir. Drenaj sıvısı gazlı bez veya stoma torbasında toplanır. Enfeksiyon riskini arttırırlar. Yarayı ıslatırlar. Gelen sıvı miktarı net ölçülemez. Örn: Penröz dren
- Kapalı sistemler: Bir torbaya veya şişeye boşalan tiplerden oluşur. Göğüs ve karın drenleri bu grupta yer alır. Enfeksiyon riski açık sisteme göre daha azdır. Yarayı ıslatmaz, sterildir. Gelen sıvı miktarı ölçülebilir. Örn: Hemovac dren, Jackson Pratt (bomba tipi) dren
- Pasif drenler: Vakumlu bir sistemi yoktur. Vücut boşlukları ve dışarısı arasında basınç farkı taşıma ve yer çekimi aracılığıyla çalışan drenlerdir. Kapalı pasif drenler: Foley katater, Nasogastrik sonda Açık pasif drenler: Penröz dren
- Aktif drenler: Vakumlama sistemi ile çalışırlar. Düşük veya yüksek basınca sahip olabilirler. Kapalı aktif drenler: Jackson Pratt. Açık aktif drenler: Sump dren

2.3.Dren Çeşitleri

2.3.1 Penröz Dren

- Yumuşak, lateks yapısındadır.
- Uygulamadan önce hastanın lateks alerjisi sorgulanmalıdır.

- 14 günden fazla tutulmamalıdır.

2.3.2 Hemovak Dren

- Enfeksiyon riski yüksektir.
- Yara yerine yerleştirilen drene bağlanan bir rezervuar sayesinde kapalı yara drenajı sağlayan negatif basınçlı bir drendir.
- Kullanımı kolaydır, kolay taşınır ve boşaltılır.
- Genellikle 24-72 saat içerisinde çıkartılır.
- Mini tipleri de vardır.
- Radikal boyun ve meme diseksiyonu gibi ameliyatlarda kullanılır.

2.3.4. Sump Dren

- İrrigasyon ve aspirasyon için çift yada üç lümenli büyük drenlerdir.
- Dışarıdan sürekli hava alarak emme işlemi yaptığı için enfeksiyon riski fazladır.

2.3.5 Kapalı Toraks Drenajı

- Toraks boşluğundaki hava (pnömotoraks) ve sıvıyı (hemotoraks) boşaltmak amacıyla kullanılır.
- Hava boşaltılmak istendiğinde 2.kotlar arasında midklaviküler çizgi üzerinde; sıvı boşaltılmak istendiğinde 7.-8. Kotlar arası mesafeden arka koltukaltı çizgisi üzerinden yerleştirilir.
- Düşük basınçlı bir aspiratör ile negatif basınç sağlayarak drenajı kolaylaştırır.

2.3.6 Jackson Pratt (bomba tipi) Dren

- Flat dren ve bomba rezervuardan oluşur.
- Silikon yapıdadır.
- Yara drenajı amacıyla kullanılır.

2.4 Drenli Hastada Hemşirelik Bakımı

2.4.1 Ameliyat öncesi Bakım

Ameliyatın türüne göre dren çeşitleri ve gerekliliği değişmekte olup ön görülen ameliyatlar için hasta ameliyata girmeden önce ameliyattan sonra odasına geldiğinde ne ile karşılaşacağını bilmeli bu yüzden hastanın anksiyetesini azaltmak ve bilgi eksikliğini gidermek için drenin ne olduğundan ne işe yaradığından ne kadar hastada takılı kalacağından bahsedilmesi gerekir.

2.4.2 Ameliyat Sonrası Derleme Ünitesi Bakım

- Ameliyat sırasında takılan drenlerin aktif sıvı gelişi kontrol edilir.
- Çok fazla sıvı gelişi var ise boşaltılır ve hasta dosyasına kayıt edilir.
- Hastanın drenlerinin yeri belirlenerek hasta dosyasına kayıt edilir.
- Drenler transfer anında zarar görmemesi için flaster ile hastaya bantlanır.
- Hastayı servis hemşiresine teslim ederken drenlerin varlığından söz edilir.

2.4.3. Ameliyat Sonrası Bakım

- Hasta ameliyattan gelip yatağına transfer ettikten sonra ilk olarak; Drenin yeri, drenin klemplerinin açık olup olmadığı, kaç tane dren olduğu kontrol edilir. Birden fazla dren varsa numaralandırılır.
- Hastaya dren hakkında bilgilendirme yapılır.
- Drenden gelen aktif sıvı akışının varlığı kontrol edilir. İlerleyen saatlerde hiç sıvı çıkışı olmamış ise drenin yerinde olup olmadığı sorgulanır.
- Dren yeri hematom (sertlik, kanama, morarma) yönünden takip edilir.
- Dolum sıklığına göre dren takibi düzenlenir.
- Drenden gelen renk, koku, sıvı miktarı kontrol edilir.
- 24 saatlik gelen miktar kayıt edilir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Cerrahi operasyon sonrası bazı ameliyatlarda komplikasyon gelişmemesi açısından dren takılır ve dren takibi hemşire tarafından yakından izlenir. Dren takibi son derece önemlidir fark edilmeyen bir komplikasyon hastanın tekrardan ameliyat olmasını gerektirebilir. Bu da hasta da güven eksikliği ve anksiyete, doktora iş yükü, hastaneye ise maliyet yükü olur.

Farklı dren tipleri vardır ve hangi drenin takılacağı hekimin kararındadır, ameliyat bittikten sonra hastanın ameliyatına uygun dren takılır.

Ameliyat öncesi dönemde dren hakkında hasta bilgilendirmesi hasta ile hemşire arasındaki güven duygusunu arttıracak hastanın anksiyetesini azaltacaktır.

Derleme ünitesinde eksiksiz dren takibi yapılıp hastanın dosyasına kayıt edilmelidir. Bu aşamadaki eksiklikler hasta servis odasına alındığı zaman drenlerin fark edilememesine, drenlerin klemplerin açılmamasına ve drenaj işleminin boşaltılmamasına sebebiyet verir. Ayrıca hasta dosyasına eksik bilgi veren kişiye olay bildirimi yapılacaktır.

Serviste dren bakımı ise hastanın hemşiresi tarafından yakından izlenir. Olası komplikasyonları önceden fark eder ve erkenden müdahalesini sağlar. Drenin miktarı, kokusu, yoğunluğu, rengi bize çok şey söyler. Dreni boşalttıktan sonra hastanın hekimine gözlemlediğimiz bulguları

kesinlikle iletmemiz gerekmektedir. Hastanın genel durumuna, drenajın renk, koku, miktarına göre dren çıkartılır. Dren çıkartılması hekim tarafından hemşire asiste ederek servis odasında çıkartılabilir. Daha sonrasında yara yeri pansumanı yapılır ve kuru spanç ile yara kapatılır.

KAYNAKÇA

[1] Yavuz Van Gıersbergen M. (Editör), Kaymakçı Ş. (Editör). Ameliyathane Hemşireliği, Türk Cerrahi ve Ameliyathane Hemşireleri Derneği. İzmir. 2022

[2] Aksoy, G., Kanan, N., & Akyolcu, N. Cerrahi Hemşireliği 1. Nobel Tıp Kitabevleri. İstanbul. 2012

[3] https://prezi.com/ubojjk7nvyl9/cerrahide-kullanilan-drenler/

(Erişim Tarihi 20.01.2024)

ISBN No. 978-625-6830-87-5

FARKLI GRUPLARDA EGZERSİZ REÇETELENDİRME

Dr. Hamza KÜÇÜK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yaşar Doğu Spor Bilimleri Fakültesi
hamza.kucuk@omu.edu.tr – 0000-0002-9912-9909

ÖZET

Egzersiz günümüzde sağlıklı yaşamın vazgeçilmez bir parçasıdır. Bu anlayışın ortaya çıkmasında egzersizin sağlık üzerine olan olumlu etkileri yer almaktadır. Bununla birlikte egzersiz uygulanmasının nasıl olacağı güncel literatür konuları ile şekillendirilen bir alandır. Egzersiz reçetelendirmesi olarak da ifade edilen bu kavram yeni yapılan araştırmalarla güncellenmektedir. Araştırmalar rekreasyonel amaçla yapılan egzersizlerden elit sporcuların performansına kadar geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. İdeal bir egzersiz reçetelendirmenin içinde kardiyovasküler fitnes, kas gücü ile dayanıklılığı, esneklik ve vücut kompozisyonu yer alır. Yaptırılacak olan egzersizin faydalarının olumlu olabilmesi için, egzersiz fizyolojisi, antrenman bilimi, enerji metabolizması parametrelerine ek olarak kardiyovasküler sistem, solunum ve kas iskelet sistemi uyumları hakkında da bilgi sahibi olunması gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz reçetelendirme, Parkinson hastaları, gebeler, hipertansiyon

1. GİRİŞ

Bireyselleştirilmiş egzersiz reçetesi hazırlayabilmek için dört ana unsurun iyi ayarlanması gerekmektedir. Bu unsurlar:

Frequency (Sıklık): Egzersizin haftada kaç defa yapılacağını ifade eder.

Intensity (Şiddet): Yapılacak egzersizin şiddetini ifade eder.

Type (Tip): Egzersiz sırasında uygulanacak yöntemi ifade eder.

Time (Süre): Egzersizin ne kadar süre ile yapılacağını ifade etmektedir (Yu vd., 2021).

2. EGZERSİZ REÇETELENDİRMEDE TEMEL KONULAR

2. 1. Egzersiz Öncesi Sağlık Kontrolü

Egzersize başlamadan önce mutlaka genel sağlık taramasından geçilmesi gerekmektedir. Olası kardiyovasküler rahatsızlıklar veya kas iskelet sistemi ile ilgili sakatlanmalar için risk altında olan kişileri belirlemek için önemlidir. Geleneksel kardiyovasküler risk faktörleri arasında diyabet, hipertansiyon, hiperlipidemi, yaş, cinsiyet, obezite ve ailede erken kardiyovasküler hastalık öyküsü yer almaktadır (Persinger vd., 2004).

2.2. Kardiyovasküler Fitness

Kardiyovasküler fitness için 2018 Fiziksel Aktivite Rehberi Orta yoğunlukta (3 ile 6 MET arası) haftada en az 150 dakika veya şiddetli (> 6 MET) 75 dakika egzersizi haftada 3 ile 5 gün arasında önermektedir (Piercy vd., 2018). Konuşma testi, bir bireyin orta yoğunlukta aktivite sırasında konuşabildiği ancak şarkı söyleyemediği ve şiddetli yoğunlukta aktivite sırasında nefes almak için duraklamadan birkaç kelimeden fazlasını söyleyemediği göreceli olarak yoğunluk ölçemeye yarayan basit bir yöntemdir (Persinger vd., 2004) ve konuşma testine göre tempo ayarlamak mümkündür. FITT prensibine göre yüklenmeler arttırılabilir. İdeal artış 4 ile 6 hafta boyunca her 1-2 haftalık süreçlerde 5-10 dakikalık artışlardır. Bununla birlikte interval antrenmanlar süre olarak kısa olmakla birlikte geleneksel antrenmanlara benzer özellikler göstermektedir (Milanović vd., 2015). Bu sebeple interval antrenmanlar tercih edilebilir.

Karvonen metoduyla hesaplanan kalp atış hızı rezervine göre orta şiddetli bir yüklenme (%40-%60) yoğunluğu önerilirken yetişkinler veya kondisyonu yetersiz olanlar için daha düşük şiddetli (%30-%40) egzersizler önerilir (Pescatello, 2014).

2.3. Kas Gücü ve Dayanıklılığı

Kas gücü ve dayanıklılığı yoğunluğu değişen direnç (endurance) antrenmanları kullanarak hipertrofi, güç, maksimal kuvvet hedeflerine ulaşmayı amaçlar. Dayanıklılık antrenmanı için haftada en az 2 gün, 8-12 setli bütün kas gruplarının katıldığı antrenmanlar önerilmektedir (Piercy vd., 2018). Başlangıç olarak 1 maksimum tekrarın (RM) 560-70 şiddetinde 8-12 tekrarlar kullanılabilir (Persinger vd., 2004).

2.4. Esneklik

Kasların ısınma antrenmanına bağlı olarak hareket açıklığını arttırdığı bilinmektedir. Haftada 2-3 gün, her bir eklem için 60 ile 90 saniye arası germeler idealdir. Haftada 2-3 defa yapılan esneklik çalışmaları hareket açıklığını (ROM) geliştirmektedir. Yapılan statik, dinamik, balistik veya PNF çalışmalar bu süreçte etkindir (ACSM, 2009). Yaşlı bireylerde yapılan esneklik çalışmaları kronikleşen bel, sırt ağrılarının azalmasına olanak sağlarken denge duyusunun gelişmesine de olanak sağlayarak postürü de iyileştirebilir.

2.5. Farklı Gruplarda Egzersiz Reçetelendirme

Yüksek yoğunluklu aerobik egzersizlerin parkinson hastalığının motor semptomlarını iyileştirmede etkili olduğu belirtilmiştir. Literatür çalışmaları aerobik egzersizin Parkinson hastalığını tedavi etmenin ayrılmaz bir bileşeni olarak kabul edileceğini ifade etmektedir. Olumlu klinik bulgular ve denemelere dayanarak, Parkinson hastalarının haftada 3 kez, esas evre 30-40 dakika olacak şekilde, kalp atış hızı rezervinin %60-80'i veya maksimum kalp atış

hızının %70-85'i arasında aerobik egzersiz yapmaları önerilmektedir. Kalp atış hızı yerine, 20 puanlık Algılanan Zorluk Derecesi ölçeğinde 14-17 şiddetinde yoğunluğa ulaşabilirler (Alberts ve ark., 2020).

Egzersizin daha sık yapılmasının daha iyi sonuçlara yol açıp açmadığı bilinmemekle birlikte, egzersizin lineer bir faydası olmadığı ve belirli bir noktadan sonra daha sık egzersizin potansiyel hastalık modifikasyonunda belirgin bir artışa neden olmadığı düşünülmektedir. Kısa süreli egzersizin, Parkinson hastalığı tedavisinin bir parçası olmadığını belirtmek önemlidir; kısa vadeli egzersizi takiben motor semptomlardaki iyileşmeler, 4 haftalık hareketsizlik sonrasında azalmaktadır (Ridgel ve ark., 2009) bu da gösteriyor ki egzersiz, anti-parkinson ilaçları gibi, sürekli faydalar elde etmek için Parkinson hastası bireyin günlük rutinine entegre edilmelidir.

Özellikle, egzersiz programları kırılganlığın ayırt edici özelliklerini (düşük vücut kütlesi, kuvvet, hareketlilik, fiziksel aktivite seviyesi, enerji) ve bilişsel fonksiyonu iyileştirir, böylece yaşlanma sırasında fonksiyonel kapasiteyi optimize eder. Bu patolojik durumlarda egzersiz terapötik bir ajan olarak kullanılır ve bir hastalığın nedenini belirleme ve ardından hastalığı ortadan kaldırmak veya hafifletmek için kanıta dayalı bir dozda bir ajan kullanma ilkelerini takip eder. Egzersiz, farmakolojik tedaviye alternatif olduğu hastalıklar depresyon gibi hastalıklar da vardır. Bu durum potansiyel olarak uygun olmayan ilaçların kullanımının azaltılma hedefine katkıda bulunur. Şu anda etkili bir ilaç tedavisi bulunmayan diğer durumlar da vardır (örneğin, sarkopeni veya demans), burada önleme ve tedavide birincil rol olarak egzersiz düşünülebilir (Izquierdo vd., 2021).

Migren hastalarında semptomlar, kısıtlılık halinin önlenmesi ve yaşam kalitesinde iyileşme için aerobik egzersiz, orta düzey sürekli aerobik egzersiz, yoga ile egzersiz ve yaşam tarzı önerileri için B sınıfı bir öneri göstermektedir. Rahatlama teknikleri, yüksek şiddetli aralıklı antrenman, düşük şiddetli sürekli aerobik egzersiz, egzersiz ile rahatlama teknikleri, Tai Chi ve direnç egzersizi, migren semptomlarını iyileştirmek için C sınıfı bir öneri almaktadır (La Touche vd., 2023).

Kirkman ve ark. (2022), direnç egzersizlerinin aerobik egzersize kıyasla kas hipertrofisi ve artan kas kuvveti için daha güçlü bir anabolik uyarı sağladığını belirtmiştir. Kas kaybı, dinapeni ve kardiyo vasküler hastalık (KVH) insidansı ile KVH ile ilişkili mortalite arasındaki pozitif ilişkiyi vurgulamıştır. Bu bağlamda, kas kuvveti artık düzenlenebilir bir KVH risk faktörü olarak ortaya çıkmaktadır. Özellikle, bazı KVH popülasyonlarında iskelet kası bozuklukları, egzersiz intoleransına önemli katkıda bulunan faktörler olarak tanımlanmıştır. Bu nedenle,

direnç antrenmanının düzenli olarak kardiyorespiratuar programlara dahil edilmesi için güçlü bir fizyolojik gerekçe bulunmaktadır.

Hipertansiyonun önlenmesi ve tedavisi için öncelikle büyük kas gruplarına odaklanan orta yoğunlukta (yani, maksimum oksijen alımının %50-65'i, seans başına 30-60 dakika, haftada 3-4 kez) güvenli ve etkili tüm vücut aerobik egzersizi önerilmektedir. Direnç egzersizi nefes tutmadan düşük yoğunlukta yapılmalı ve tamamlayıcı egzersiz olarak kullanılmalıdır, ancak direnç egzersizi göğüs ağrısı gibi göğüs semptomları olan hipertansiyonlu hastalarda kontrendikedir (Sakamoto, 2020).

Karaciğer sirozu durumundaki egzersiz, hepatolojide yeni bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Genel nüfusta egzersizin bilinen faydalarına rağmen, şu anda karaciğer sirozu ile ilgili bu konuya dair sınırlı sayıda çalışma bulunmakta ve daha fazla kanıt gerekmektedir. Bazı çalışmalar, egzersizle indüklenen hepatik venöz basınç gradyanında (HVPG) akut bir artışı bildirmiş olsa da bu konuda yapılan bir egzersiz programının >14 hafta boyunca uygulanmasından sonra HVPG'de bir azalma (tersine bir durum) sonuçları yeni verilerle göstermiştir. Bu faydanın yanı sıra, metabolik profil, yaşam kalitesi, kas kütlesi, kardiyopulmoner fonksiyon ve beslenme durumunda iyileşme açıklanmıştır. Bu özellikler bir araya geldiğinde, karaciğer sirozu durumunda egzersiz, çok çekici bir müdahale haline gelmektedir. Ancak, bu popülasyonda egzersiz reçetelemeden önce kardiyovasküler risk, kas-iskelet sistemi bozuklukları ve karaciğer sirozu ile ilişkili komplikasyonlar gibi belirli yönler göz önüne alınmalıdır. Bu faktörleri düşündükten sonra, her bir hasta için yukarıda belirtilen noktalara ve istenen hedefe göre bireyselleştirilmiş bir egzersiz programı geliştirilebilir (Macías-Rodríguez vd., 2019).

Gebelerde egzersizin sıklığı ve süresi, haftanın çoğu gününde (≥3 gün) en az 20-30 dakikalık seanslarla haftada 150-300 dakika olarak tavsiye edilmektedir (Mottola ve ark., 2018). Bununla birlikte egzersiz yoğunluğuna karar verirken kadınların önceki fitness seviyesi göz önünde bulundurulmalıdır. Daha önce aktif olan hamile kadınlara orta yoğunlukta egzersiz yapmaları önerilebilse de daha önce hareketsiz olan kadınlar egzersiz programlarına hafif yoğunlukta egzersizle başlamalı ve bunu daha kademeli bir artış izlemelidir. Egzersiz türü ile ilgili olarak, yürüyüş, sabit bisiklet, aerobik dans, direnç egzersizleri (hafif ağırlıklar, vücut ağırlığı, elastik bantlar kullanarak), germe egzersizleri, yüzme ve su aerobiği gibi hamilelikte güvenli olduğu tespit edilen bazı aktiviteler tercih edilmelidir. Ayrıca, tüm kadınlar kendilerini vajinal kanama, karın ağrısı, düzenli rahim kasılmaları, amniyotik sıvı sızıntısı, sürekli aşırı nefes darlığı, baş dönmesi, baş ağrısı, şiddetli göğüs ağrısı, kas güçsüzlüğü, baldır ağrısı veya şişmesi gibi

egzersizi sonlandırma noktaları konusunda da bilgilendirilmelidir. Yapılacak egzersiz sırtüstü pozisyonda yapılmalı, özellikle ilk üç aylık dönemden sonra uzun süreli egzersizlerden kaçınılmalıdır (ACOG, 2015).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bireye uygun planlanan egzersiz, kardiyovasküler hastalık, inme, diyabet, osteoporoz ve obezite dahil olmak üzere birçok kronik hastalık için önleyici stratejiler olarak önemli rol oynamaktadır. Ayrıca ruh sağlığı ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve ölüm oranının azaltılmasına da dolaylı katkı sağlamaktadır.

Patolojik durumlarda egzersizin terapötik ajan olarak kullanılabileceğine ilişkin çok fazla sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle, yapılandırılmış egzersizin reçetesi, beklenen sonuca uygun olarak yapılandırılmalıdır. Bu süreçte birincil koruma, fitness, fonksiyonel durumun iyileştirilmesi veya hastalık tedavisi süreçleri olumlu etkilenebilir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Egzersiz sağlıklı yaşamın fenomen bir parçası olarak ifade edilebilir. Yapılan araştırmalar egzersizin sağlık üzerine olumlu etkilerini ifade etmektedir. Bu kapsamada egzersiz her alanda sağlıklı yaşamın bir parçası olarak değerlendirilir. Egzersiz reçetesi kavramı da burada bireyselleştirilmiş veya özel durumlarda kendisine yer bulmaktadır. Egzersiz reçetelendirilirken, bireylerin sağlık durumları, geçmiş spor tecrübeleri göz önünde bulundurulmalı, gelişim takip edilmelidir. Egzersize başlamadan genel bir sağlık taramasından geçirilmeli veya egzersiz süresinde olumsuz bir durumla karşılaşıldığında mutlaka doktor kontrolu yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

1. ACOG Committee Opinion No. 650. Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period. Obstet Gynecol 2015;126:e135–e42. https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000001214.
2. American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Medicine and science in sports and exercise, 41(3), 687-708.
3. Alberts, J. L., & Rosenfeldt, A. B. (2020). The Universal Prescription for Parkinson's Disease: Exercise. Journal of Parkinson's disease, 10(s1), S21–S27. https://doi.org/10.3233/JPD-202100.
4. Izquierdo, M., Merchant, R. A., Morley, J. E., Anker, S. D., Aprahamian, I., Arai, H., Aubertin-Leheudre, M., Bernabei, R., Cadore, E. L., Cesari, M., Chen, L. K., de Souto Barreto, P., Duque, G., Ferrucci, L., Fielding, R. A., García-Hermoso, A., Gutiérrez-Robledo, L. M., Harridge, S. D. R., Kirk, B., Kritchevsky, S., … Fiatarone Singh, M. (2021). International Exercise Recommendations in Older Adults (ICFSR): Expert

Consensus Guidelines. The journal of nutrition, health & aging, 25(7), 824–853. https://doi.org/10.1007/s12603-021-1665-8

5. Kirkman, D. L., Lee, D. C., & Carbone, S. (2022). Resistance exercise for cardiac rehabilitation. Progress in cardiovascular diseases, 70, 66–72. https://doi.org/10.1016/j.pcad.2022.01.004
6. La Touche, R., Fierro-Marrero, J., Sánchez-Ruíz, I., Rodríguez de Rivera-Romero, B., Cabrera-López, C. D., Lerma-Lara, S., Requejo-Salinas, N., de Asís-Fernández, F., Elizagaray-García, I., Fernández-Carnero, J., Matesanz-García, L., Pardo-Montero, J., Paris-Alemany, A., & Reina-Varona, Á. (2023). Prescription of therapeutic exercise in migraine, an evidence-based clinical practice guideline. The journal of headache and pain, 24(1), 68. https://doi.org/10.1186/s10194-023-01571-8.
7. Macías-Rodríguez, R. U., Ruiz-Margáin, A., Román-Calleja, B. M., Moreno-Tavarez, E., Weber-Sangri, L., González-Arellano, M. F., Fernández-Del-Rivero, G., & Ramírez-Soto, K. (2019). Exercise prescription in patients with cirrhosis: Recommendations for clinical practice. Prescripción de ejercicio en pacientes con cirrosis: recomendaciones para la atención clínica. Revista de gastroenterologia de Mexico (English), 84(3), 326–343. https://doi.org/10.1016/j.rgmx.2019.02.011
8. Milanović, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2015). Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO 2max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials. Sports medicine, 45, 1469-1481.
9. Mottola, M. F., Davenport, M. H., Ruchat, S. M., Davies, G. A., Poitras, V. J., Gray, C. E., Jaramillo Garcia, A., Barrowman, N., Adamo, K. B., Duggan, M., Barakat, R., Chilibeck, P., Fleming, K., Forte, M., Korolnek, J., Nagpal, T., Slater, L. G., Stirling, D., & Zehr, L. (2018). 2019 Canadian guideline for physical activity throughout pregnancy. British journal of sports medicine, 52(21), 1339–1346. https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100056
10. Persinger, R., Foster, C., Gibson, M., Fater, D. C., & Porcari, J. P. (2004). Consistency of the talk test for exercise prescription. Medicine & Science in Sports & Exercise, 36(9), 1632-1636.
11. Pescatello, L. S. (Ed.). (2014). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. Lippincott Williams & Wilkins.
12. Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... & Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. Jama, 320(19), 2020-2028.
13. Ridgel, A. L., Vitek, J. L., & Alberts, J. L. (2009). Forced, not voluntary, exercise improves motor function in Parkinson's disease patients. Neurorehabilitation and neural repair, 23(6), 600–608. https://doi.org/10.1177/1545968308328726
14. Sakamoto S. (2020). Prescription of exercise training for hypertensives. Hypertension research : official journal of the Japanese Society of Hypertension, 43(3), 155–161. https://doi.org/10.1038/s41440-019-0344-1
15. Yu, M., Corletto, J., & Barkley, L. C. (2021). Exercise Prescription. Current sports medicine reports, 20(12), 627–628. https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000914

EFFECTS OF VITAMIN B12 ON ANTIOXIDANT SYSTEM IN *DROSOPHILA MELANOGASTER* EXPOSED TO ZINC

Dr. Emine TORAMAN

Atatürk University, emine.toraman@atauni.edu.tr - 0000-0001-7732-6189

Dr. Melike KARAMAN

Atatürk University, melike.yildiz@atauni.edu.tr- 0000-0002-0973-2561

ÖZET

Metal toxicity has become one of the biggest environmental problems of today's world as it has reached high levels due to both natural resources and human activities. Zinc (Zn) is one of these metals and its levels in the environment have increased significantly in the last few years. In this study, *Drosophila melanogaster* larvae were treated with 1 mM $ZnCl_2$. Subsequently, the effect of vitamin B12 treatment on oxidative stress induced by Zn was investigated. When the results were examined, it was observed that SOD, GPX, and AChE enzyme activities decreased significantly in the zinc-applied groups. After B12 treatment, enzyme activities were found to reach levels similar to the control. On the other hand, it was determined that the Zn application increased the MDA level and decreased the GSH level. It was observed that B12 treatment brought MDA and GSH levels close to the control. When all the data were evaluated together, it was determined that B12 may have a curative effect on metal toxicity.

Keywords: Zn, oxidative stress, B12, *Drosophila melanogaster*

1. INTRODUCTION

With the rapid development of modern industry, environmental pollution caused by heavy metals has greatly increased. One of these metals is zinc (Zn), which is highly toxic and its levels in the environment have increased significantly in the last few years. Different organisms, organs, and tissues differ in their sensitivity to Zn (Erdem et al., 2016). Zinc is a ubiquitous pollutant in the environment. Zinc or zinc salts can enter the body through inhalation, through the skin, or by ingestion (Yeh et al., 2011). Studies on rats have shown that excess dietary zinc in these animals causes copper and iron deficiencies, growth retardation, and anemia. These findings suggest that excessive intake of zinc supplements is also a potential risk for humans (Yeh et al., 2011). In living systems, various metals are involved in a wide range of biological processes. Redox-active metals (e.g. copper and iron) participate in cycling reactions through electron transfer between metals and as substrates to realize redox homeostasis in cellular biochemical reactions. When the amount of these essential metals in biological systems changes, they can increase free radical levels and cause oxidative stress (Lee, 2018). There are many treatment methods against heavy metal toxicity. The use of vitamins is one of these methods. Vitamin B12 (B12) or cobalamin is an important water-soluble vitamin that is crucial

in maintaining neuronal health and hematopoiesis. B12 may have antioxidant properties and contribute to alleviating oxidative stress (van de Lagemaat et al., 2019). In this study, *Drosophila melanogaster* larvae were exposed to Zn. They were then treated with vitamin B12 and the effect of Zn on oxidative stress was investigated.

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Chemicals

$ZnCl_2$ was used as zinc source in this study. B12 and $ZnCl_2$ were purchased from sigma.

2.2. Animals and Experimental Design

The wild-type Oregon R strain *Drosophila* culture used in the study was purchased from Carolina (172100). Under laboratory conditions, flies were fed with standard *Drosophila* medium (SDB) consisting of corn flour, agar, sucrose, dry yeast and propionic acid. Flies were reared in rooms with a temperature of 25+ 1 °C and 40-60% humidity and kept on a 12 h light/12 h dark cycle. Third-instar larvae obtained from these flies were used in all treatments. Larvae were divided into four groups.

Group 1 (Control group): Larvae in this group were treated with distilled water.

Group 2 (Zn^{+2} group): The larvae in this group were treated with 1 mM Zn^{+2} solution.

Group 3 (B12 group): Larvae in this group were treated with 2 mg/mL B12 solution.

Group 4 (Zn^{+2} + B12 group): Larvae in this group were treated with 1 mM Zn^{+2} + 2 mg/mL B12 solution.

For each treatment, 1.5 grams of Formula 4-24® Instant *Drosophila* Medium (Carolina) was soaked with 5 mL of test solution. Larvae were collected and used for analysis 24 hours after treatment.

2.3. Determination of Total Glutathione (GSH)

Total GSH level was measured according to Sedlak and Lindsay method. The homogenized larval samples supernatant were used to measure GSH (mM) using 5,5′-dithiobis (2-nitrobenzoic acid). The amount of GSH was determined using the absorbances obtained by spectrophotometric measurement at 412 nm (Sedlak & Lindsay, 1968).

2.4. Malonaldehyde Formation (MDA) Determination

Lipid peroxidation (LPO) levels in larval homogenates were determined by measuring MDA by thiobarbituric acid (TBA) assay (Ohkawa et al., 1979). In this test, MDA reacts with TBA to form a pink-colored product. The amount of MDA was determined by spectrophotometric absorbance measurement at 532 nm (Odabasoglu vd., 2006; Bozkurt vd., 2018).

2.5. Enzyme Activity Assays

Protein content in larval homogenate was measured according to the Bradford method (Bradford, 1976; Budak vd., 2014). Enzymatic activities of SOD, CAT, GPx, and AChE were measured according to the method described by Sun, Aebi, Beutler, and Ellman, respectively (Aebi, 1984; Beutler, 1975; Sun vd., 1988)(Ellman et al., 1961).

2.6. Statistical Analysis

All measurements were performed in triplicate. GraphPad Prism Software version 8.0 (GraphPad Software, San Diego, CA) was used to evaluate the experimental results statistically. Statistical comparisons were made by one-way ANOVA and Tukey's post-hoc tests. A value less than 0.05 was considered statistically significant. Symbol expressions are presented below: * $P < 0.05$ (significant); ** $P < 0.01$ (highly significant); *** $P < 0.001$ and **** $P < 0.0001$ (highly significant).

3. RESULTS AND EVALUATION

Anthropogenic activities and industrial activities have significantly increased the environmental pollution caused by heavy metals. Zinc (Zn), one of the heavy metals, enters the biological cycle in mining and processing sites, accumulates in organs and tissues, and causes systemic toxicity. The cumulative effect of zinc is predominantly neurotoxic and also affects the respiratory, cardiovascular, and digestive systems (Piavchenko et al., 2020). Different organisms, organs, and tissues differ in their sensitivity to heavy metals (Erdem et al., 2016). Although zinc is known to be less toxic than other metals such as lead, arsenic, mercury, cadmium, etc., it has been shown that it can cause acute and chronic toxicities after overexposure (Yeh et al., 2011). Studies on rats have shown that excess dietary zinc causes copper and iron deficiencies, growth retardation, and anemia. It has also been reported that zinc loading can cause congenital malformations in hamsters and that zinc supplementation has deleterious effects on the course of pregnancy in rats (Yeh et al., 2011). In living systems, metals are involved in a wide range of biological processes. Redox-active metals participate in various reactions for the realization of redox homeostasis in cellular biochemical reactions. Any disturbance in the levels of these essential metals in the organism can cause oxidative stress (Lee, 2018). Oxidative stress is caused by a disturbance in the balance between prooxidants and antioxidants. The generation of oxidative species (ROS) in a cell is normal, but overproduction occurs when the release of oxidants is too large for detoxification by cellular antioxidant defense mechanisms or when the functioning of antioxidant defense mechanisms is impaired. Excess oxidants cause changes in the normal structure and function of DNA, lipids, and proteins, triggering mutagenesis and oxidative damage in the cell (Sulukan et al., 2023). To combat oxidative stress, various natural or synthetic antioxidants have been evaluated with the aim of preventing or alleviating the pathological transition (Lee, 2018).

Generally, vitamins are nutrients needed to maintain a healthy human body. Among these vitamins, vitamins C, E, and beta-carotene, known as antioxidants, can protect against chronic

human diseases and aging caused by oxygen radicals (Higashi-Okai et al., 2006). Vitamin B12 (B12) is an essential water-soluble micronutrient with a critical role in DNA, protein, and lipid synthesis, derived mainly from foods of animal origin (Siddiqua et al., 2024). Studies have shown that various B-group vitamins have a scavenging effect on lipid peroxidation and superoxide radicals (Higashi-Okai et al., 2006). In our study, we investigated the ameliorative effect of vitamin B12 on Zn toxicity in *Drosophila melanogaster*. For this purpose, *Drosophila* larvae were treated with 1 mM $ZnCl_2$. These larvae were then treated with B12. Then, SOD, CAT, GPX, and AChE enzyme activities were measured in larvae to evaluate oxidative stress. GSH and MDA levels were determined to detect oxidative damage. When the results were examined, it was found that SOD, CAT, GPX, and AChE enzyme activities decreased significantly in the Zn-treated group, but after B12 treatment, they reached similar levels to the control. These results showed that B12 reduced Zn^{+2}-induced radical formation in *D. melanogaster* and improved the antioxidant buffering capacity of flies.

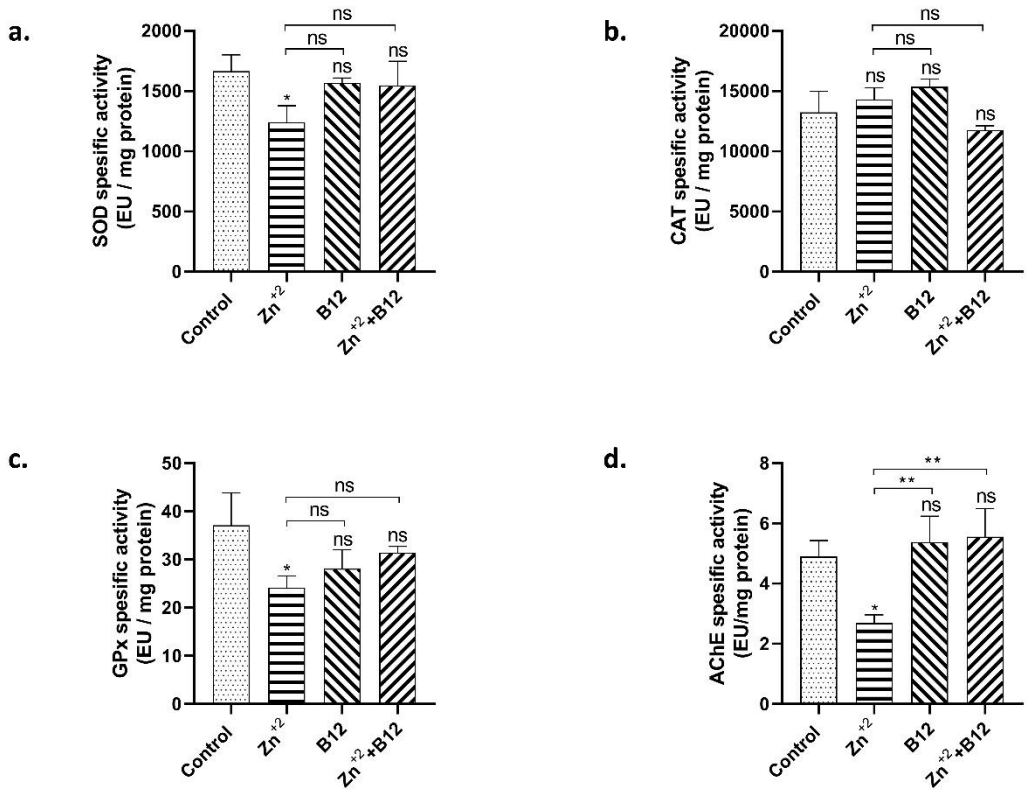


Figure 1. Changes in SOD, CAT, GPX, and AChE enzyme activities in B12-treated larval *D. melanogaster*.

Reduced glutathione (GSH) is a non-enzymatic antioxidant and a cofactor for antioxidant/detoxification enzymes. Therefore, decreased or increased GSH levels in the cell cause ROS accumulation, triggering oxidative stress in the body. As shown in many studies in the literature, any change in GSH levels indicates oxidative stress (Toraman et al., 2024). In our study, Zn toxicity significantly decreased GSH levels and increased MDA levels in larval flies. When the post-treatment results were analyzed, it was observed that B12 treatment increased GSH levels and decreased MDA levels in larval flies.

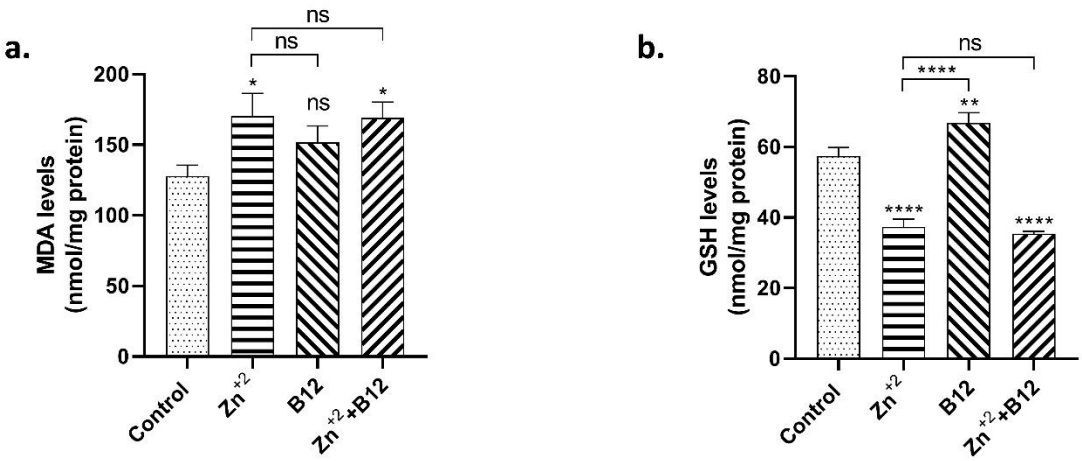


Figure 2. Changes in GSH and MDA enzyme activities in B12-treated larval *D. melanogaster*.

4. GENERAL EVALUATION AND CONCLUSIONS

This study showed that B12 reduced Zn^{+2}-induced radical formation in D. melanogaster and improved the flies' antioxidant buffering capacity. Therefore, B12 can be used in the treatment of disorders involving oxidative stress. However, the concentrations of vitamins, their interactions, and their effects on different biological parameters against toxicity should be evaluated in further studies.

KAYNAKÇA

Aebi, H. (1984). *[13] Catalase in vitro* (pp. 121–126). https://doi.org/10.1016/S0076-6879(84)05016-3

Beutler, E. (1975). A manual of biochemical methods. *Grune &amp*.

Bozkurt, A., Budak, H., Erol, H. S., Can, S., Mercantepe, T., Akin, Y., Ozbey, I., Cankaya, M., Halici, M. B., & Coban, T. A. (2018). A novel therapeutics agent: antioxidant effects of hydroxylfasudil on rat kidney and liver tissues in a protamine sulphate-induced cystitis rat model; preliminary results. *Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology*, *46*(sup2), 9–14. https://doi.org/10.1080/21691401.2018.1449120

Bradford, M. (1976). A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical Biochemistry*, *72*(1–2), 248–254. https://doi.org/10.1006/abio.1976.9999

Budak, H., Ceylan, H., Kocpinar, E. F., Gonul, N., & Erdogan, O. (2014). Expression of Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase and 6-Phosphogluconate Dehydrogenase in Oxidative Stress Induced by Long-Term Iron Toxicity in Rat Liver. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, *28*(5), 217–223.

https://doi.org/10.1002/jbt.21556

Ellman, G. L., Courtney, K. D., Andres Jr, V., & Featherstone, R. M. (1961). A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology*, *7(2)*, 88–95.

Erdem, O., Yazihan, N., Kocak, M. K., Sayal, A., & Akcil, E. (2016). Influence of chronic cadmium exposure on the tissue distribution of copper and zinc and oxidative stress parameters in rats. *Toxicology and Industrial Health*, *32*(8), 1505–1514. https://doi.org/10.1177/0748233714566875

Higashi-Okai, K., NAGINO, H., YAMADA, K., & OKAI, Y. (2006). Antioxidant and Prooxidant Activities of B Group Vitamins in Lipid Peroxidation. *Journal of UOEH*, *28*(4), 359–368. https://doi.org/10.7888/juoeh.28.359

Lee, S. R. (2018). Critical Role of Zinc as Either an Antioxidant or a Prooxidant in Cellular Systems. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, *2018*, 1–11. https://doi.org/10.1155/2018/9156285

Odabasoglu, F., Cakir, A., Suleyman, H., Aslan, A., Bayir, Y., Halici, M., & Kazaz, C. (2006). Gastroprotective and antioxidant effects of usnic acid on indomethacin-induced gastric ulcer in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, *103*(1), 59–65. https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.06.043

Ohkawa, H., Ohishi, N., & Yagi, K. (1979). Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Analytical Biochemistry*, *95*(2), 351–358. https://doi.org/10.1016/0003-2697(79)90738-3

Piavchenko, G., Alekseev, A., Stelmashchuk, O., Seryogina, E., Zherebtsov, E., Kuznetsova, E., Dunaev, A., Volkov, Y., & Kuznetsov, S. (2020). A complex morphofunctional approach for zinc toxicity evaluation in rats. *Heliyon*, *6*(4), e03768. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03768

Sedlak, J., & Lindsay, R. H. (1968). Estimation of total, protein-bound, and nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent. *Analytical Biochemistry*, *25*, 192–205. https://doi.org/10.1016/0003-2697(68)90092-4

Siddiqua, T. J., Akhtar, E., Haq, M. A., Shahab-Ferdows, S., Hampel, D., Islam, S., Ahmed, T., Allen, L. H., & Raqib, R. (2024). Effects of vitamin B12 supplementation on oxidative stress markers and pro-inflammatory cytokines during pregnancy and postpartum among Bangladeshi mother–child pairs. *BMC Nutrition*, *10*(1), 3. https://doi.org/10.1186/s40795-023-00785-y

Sulukan, E., Baran, A., Kankaynar, M., Kızıltan, T., Bolat, İ., Yıldırım, S., Ceyhun, H. A., & Ceyhun, S. B. (2023). Global warming and glyphosate toxicity (II): Offspring zebrafish modelling with behavioral, morphological and immunohistochemical approaches. *Science of The Total Environment*, *856*, 158903. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.158903

Sun, Y., Oberley, L. W., & Li, Y. (1988). A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. *Clinical Chemistry*, *34*(3), 497–500. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3349599

Toraman, E., Budak, B., Bayram, C., Sezen, S., Mokhtare, B., & Hacımüftüoğlu, A. (2024). Role of parthenolide in paclitaxel-induced oxidative stress injury and impaired reproductive function in rat testicular tissue. *Chemico-Biological Interactions*, *387*, 110793. https://doi.org/10.1016/j.cbi.2023.110793

van de Lagemaat, E., de Groot, L., & van den Heuvel, E. (2019). Vitamin B12 in Relation to Oxidative Stress: A Systematic Review. *Nutrients*, *11*(2), 482. https://doi.org/10.3390/nu11020482

Yeh, Y., Lee, Y., Hsieh, Y., & Hwang, D. (2011). Dietary Taurine Reduces Zinc-Induced Toxicity in Male Wistar Rats. *Journal of Food Science*, *76*(4). https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02110.x

GIDA GÜVENLİĞİ AÇISINDAN, PASTÖRİZE VE UHT SÜTLERDE PROPOLİS VE PATOJEN ETKİLEŞİMLERİ

Doç. Dr. Sabire YERLİKAYA

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, sabirebattal@kmu.edu.tr

ORCID ID:0000-0001-9842-5848

Dr. Öğr. Ü. Yeliz DURGUN

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, yeliz.durgun@gop.edu.tr –
ORCID ID: 0000-0003-3834-5533

ÖZET

Hayvansal, doğal bir ürün olan propolis yapısında bulundurduğu fenolik bileşiklerden dolayı birçok patojen mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Bu çalışmada pastörize ve UHT sütler *E.coli* ATCC 25922 suşu ile kontamine edilmiş ve farklı konsantrasyonlarda etanolik propolis ekstraktı (%1, %2 ve %3) ilave edilerek sütlerin renk (L^*, a^*, b^*), pH ve briks değerlerinin 25ºC'de süreye bağlı (0-30 dakika) değişimleri araştırılmıştır. Makine öğrenmesi ile yapılan karşılaştırmalı analizde etanol içeren örneklerde briks değerinde azalma, propolis eklenen örneklerde ise hem pH, hem de briks değerlerinde hafif değişiklikler saptanmıştır. Yapılan hesaplamalara göre propolisin pH üzerinde etkili olabileceği sonucuna varılmıştır. Örneklere etanol ilavesinin de briks değerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Etanol, propolis ve patojen ilavesi örneklerin parlaklık değerini (L^*) tüm örneklerde azaltırken; kırmızılık değerini (a^*) artırmıştır. Propolis etanolik ekstraktının koyu kırmızı-turuncu renkte olması, bu durumun sebebi olarak gösterilebilir. Propolis ilavesi aynı zamanda sütlerin (b^*) değerini arttırmıştır. Bu çalışma ile propolis kullanımı, sütün kalitesini ve güvenilirliğini artırabilecek yenilikçi ve doğal bir koruma yöntemi olarak düşünülebilir. Propolis kullanımı süt endüstrisinde ürünlerin korunması için alternatif bir yaklaşım olabilir.

Anahtar Kelimeler : *E.coli*, fiziksel analiz, makine öğrenmesi

ISBN No. 978-625-6830-87-5

PROPOLIS AND PATHOGEN INTERACTIONS IN PASTEURIZED AND UHT MILK IN TERMS OF FOOD SAFETY

ABSTRACT

Propolis, a natural product of animal origin, has antimicrobial activity against many pathogenic microorganisms due to the phenolic compounds it contains. In this study, pasteurized and UHT milk was contaminated with *E.coli* ATCC 25922 strain and different concentrations of ethanolic propolis extract (1%, 2% and 3%) were added to determine the color (*L**, *a**, *b**), pH and brix values of the milk. Time-dependent (0-30 minutes) changes were investigated at 25ºC. In the comparative analysis conducted with machine learning, a decrease in brix value was detected in samples containing ethanol, and slight changes in both pH and brix values were detected in samples containing propolis. According to the calculations, it was concluded that propolis may be effective on pH. It was determined that the addition of ethanol to the samples also reduced the brix value. While the addition of ethanol, propolis and pathogens decreased the brightness value (*L**) of the samples in all samples; It increased the redness value (*a**). The dark red-orange color of propolis ethanolic extract can be shown as the reason for this situation. Propolis addition also increased the (*b**) value of milk. With this study, the use of propolis can be considered as an innovative and natural preservation method that can increase the quality and reliability of milk. The use of propolis may be an alternative approach to preserve products in the dairy industry.

Key Words: *E.coli*, physical analysis, machine learning

1. GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri, gerek besleyici değerleri gerekse geniş tüketim alanları nedeniyle insan sağlığı ve gıda güvenliği açısından büyük öneme sahiptir. Geleneksel süt işleme teknikleri modern koruma yöntemleri ile bir köprü kurarak, süt ürünlerinin mikrobiyal kalitesini ve raf ömrünü iyileştirmeyi amaçlar (Scudino ve ark., 2020; Peter ve ark., 2021).

Propolis, arıların bitki sakızlarından topladıkları ve kovanlarını korumak için kullandıkları doğal bir maddedir. Antimikrobiyal, antifungal ve antiviral özellikleriyle bilinmektedir. Arıların ürettiği 6 metabolitten biri olan propolisin birçok mikroorganizma üzerinde antimikrobiyal etkisi olduğu bilinmektedir. Propolisin kimyasal yapısı, elde edildiği bitki çeşidine ve toplandığı mevsime bağlı olarak farklılık göstermektedir. Ancak genel olarak; % 45–55 reçine, % 23–35 mumlar ve yağ asitleri, % 10 esansiyel yağlar, % 5 polen ve % 5 diğer organik maddeler ve mineralleri içermektedir. Daha çok organik çözücülerde çözünmektedir (Michailidis ve ark., 2020).

Bu çalışmada, pastörize ve UHT sütlerin *E. coli* ile inokülasyonu sonrasında etanolik propolis ekstraktının fizikokimyasal özellikler üzerindeki etkilerini incelenmiştir.

2. MATERYAL METOT

2.1. Materyal

Propolis, Bilecik'in Yenipazar ilçesinden 2023 Eylül ayında toplanarak aseptik koşullarda Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilmiştir. *E.coli* ATCC25922 suşu, Selçuk Üniversitesinden temin edilmiştir.

2.2. Metot

2.2.1. Ethanolik Extract Eldesi

%1 etanolük propolis ekstraktı (EEP) için 1 g propolis, 99 ml %80 etanol içerisinde; %2 EEP için 2 g propolis 98 ml %80 etanolde; %3 EEP için 3 g propolis, 97 ml %80 etanolde çözülmüştür. Çözündürme, kapalı bir kapta, ışık almayan ortamda bir hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Çözelti günde iki kez çalkalanmış ve süre sonunda Whatman no:1 filtre kağıdından süzülerek steril şişelere alınmıştır. Analiz için kullanılıncaya kadar +4°C'de depo edilmiştir (Lu ve ark. 2005).

2.2.2. *E.coli* Aktifleştirilmesi ve İnokülasyonu

Bu çalışmada *E.coli* ATCC25922 suşu kullanılmıştır. Stok kültürlerden (-18°C) elde edilen bakteri suşları, Nutrient Broth'ta (Merck, Darmstadt, Almanya) 37 °C'de 24 saat süreyle aktive edilmiştir. *E.coli* 2 log kob/ml konsantrasyonuna ayarlanmıştır. 10 ml pastörize süte 2 log kob/ml konsantrasyonunda *E.coli* patojeni inoküle edilmiştir. Örnekler 25°C'de 30 dk inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda örneklere, inhibitör madde olarak, ayrı ayrı %1, %2 ve %3 konsantrasyonlarında etanolik propolis ekstraktı ilave edilmiştir. Örnekler tekrar 25°C'de 30 dk inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda her bir örnek renk (*L, a, b*), pH ve briks analizlerine tabi tutulmuştur. Ölçümler muamelelerin 0. ve 30. dakikasında yapılmıştır. Aynı analizler UHT sütler için tekrarlanmıştır.

2.2.3. İstatistiksel Analiz

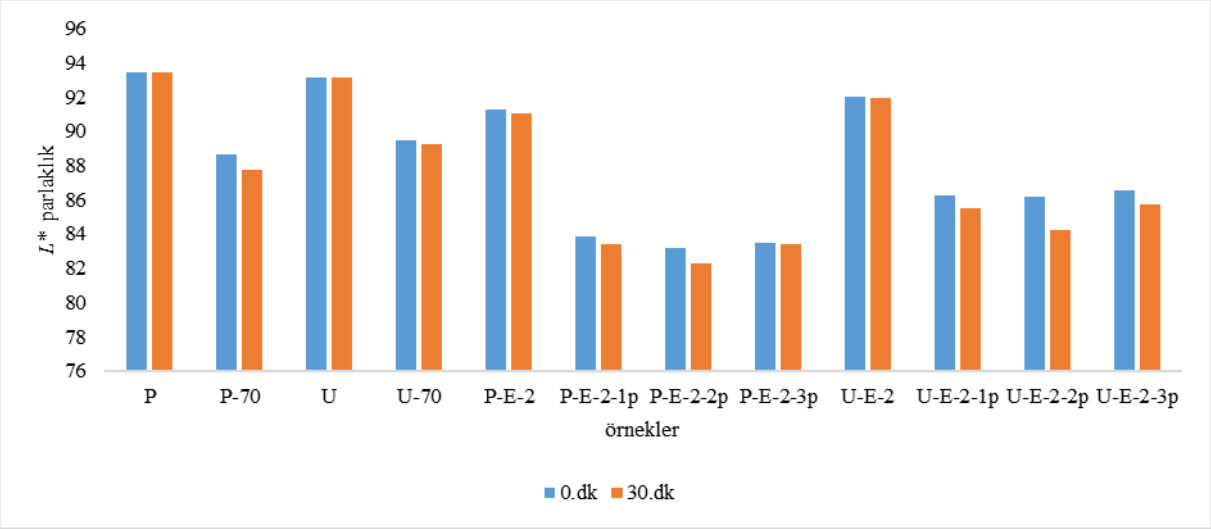
Araştırmada elde edilen verilerin analizi, Python programlama dili ve çeşitli kütüphaneler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, veri setinin yüklenmesi ve ön işleme aşamaları için Pandas kütüphanesi kullanılmıştır. Daha sonra, verilerin varyans analizi (ANOVA) için SciPy ve Statsmodels kütüphaneleri tercih edilmiştir. ANOVA analizi, farklı grupların ortalamaları arasındaki istatistiksel anlamlılığı test etmek amacıyla yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile daha da detaylandırılmıştır. Bu test, Statsmodels kütüphanesinin ilgili fonksiyonları kullanılarak uygulanmıştır ve gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için kullanılmıştır. Son olarak, analiz sonuçlarının görselleştirilmesi için Matplotlib ve Seaborn kütüphaneleri kullanılarak çeşitli grafikler oluşturulmuştur. Bu metodoloji, araştırmanın istatistiksel bölümünün güvenilir ve anlaşılır bir şekilde sunulmasını sağlamıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Renk analizi

Etanol ile alınmış propolis ektraktı (EEP)'nin süt örneklerinin L^* (parlaklık) (Görsel 1), a^* (kırmızılık-yeşillik) (Görsel 2), b^* (sarılık-mavilik) (Görsel 3) değerlerinde yaptığı etkiler aşağıda görülmektedir.

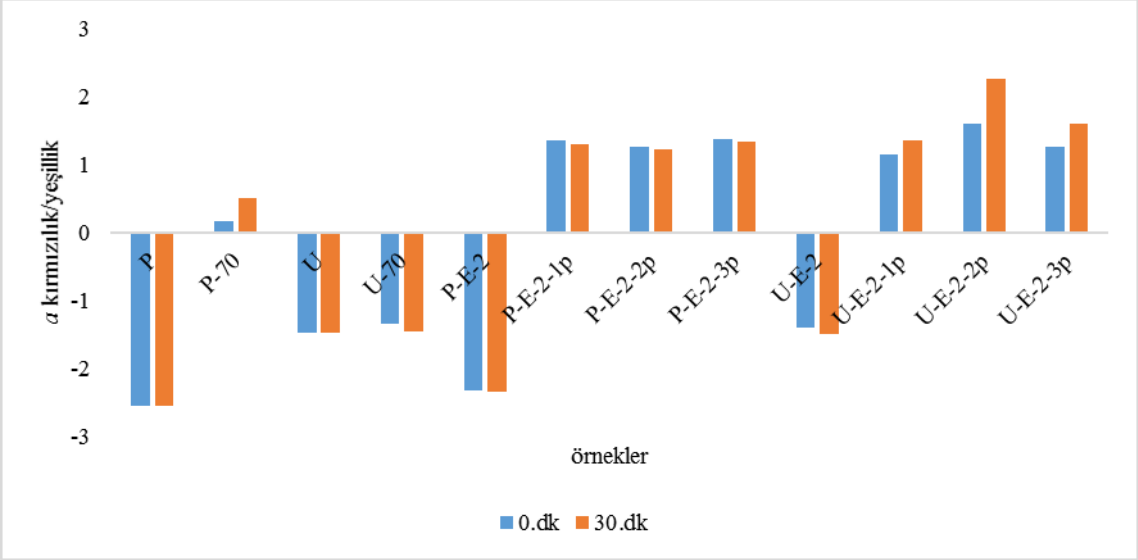
Örnek isimleri olarak verilenler: P: Pastörize süt; P-70: Pastörize süt+%70 etil alkol; U: UHT süt; U-70: UHT süt+%70 etil alkol; P-E-2: Pastörize süt+ 2 log kob/ml *E.coli*; P-E-2-1p: Pastörize süt+ 2 log kob/ml *E.coli*+ %1 EEP; P-E-2-2p: Pastörize süt+ 2 log kob/ml *E.coli*+ %2 EEP; P-E-2-3p: Pastörize süt+ 2 log kob/ml *E.coli*+ %3 EEP; U-E-2: UHT süt+ 2 log kob/ml *E.coli*; U-E-2-1p: UHT süt+ 2 log kob/ml *E.coli*+ %1 EEP; U-E-2-2p: UHT süt+ 2 log kob/ml *E.coli*+ %2 EEP; U-E-2-3p: UHT süt+ 2 log kob/ml *E.coli*+ %3 EEP ifade etmektedir.



Görsel 1. Süt Örneklerinin L^* (Parlaklık) Değerlerindeki Değişiklikler

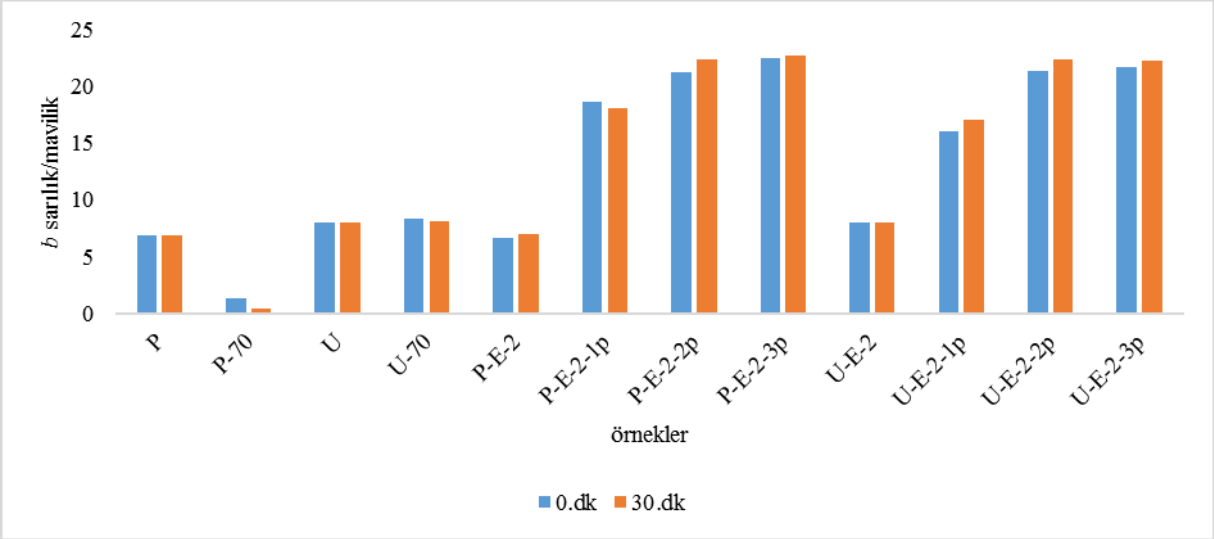
Etil alkol ve *E.coli*'nin ayrı ayrı ilave edilmesi her iki süt örneğinde de L^* değerinde düşüşe neden olmuştur. Analiz süreleri bakımından karşılaştırma yapılacak olunursa; örneklerin

renklerinin 30.dakikada 0.dakikaya göre daha koyu olduğu görülür. Patojen ilavesi pastörize süttün (91,3) rengini UHT süte (92,04) göre daha fazla koyulaştırmıştır. %1 ve %2 EEP ilave edildiğinde ise 0.ve 30.dakikalarda örneklerin parlaklık değerleri azalmış, ancak %3 EEP ilavesinde ise az bir artış tespit edilmiştir. Propolis ekstraktları kahverengi-kırmızı-sarımsı renkte olduğundan *L** değerindeki bu azalış beklenen bir durumdur.



Görsel 2. Süt Örneklerinin *a (Kırmızılık-Yeşillik) Değerlerindeki Değişiklikler**

Pastörize sütün (-2.56) *a** değeri UHT süte (-1,48) göre daha düşük bulunmuştur. Etil alkol ile muamele *a** değerinde artışa neden olmuştur. Bu değer pastörize sütte (0.dakikada 0,16; 30.dakikada 0,5) daha yüksek tespit edilmiştir. Bu farkın pastörize sütün besin öğelerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Propolis ilavesi de kırmızılık değerini artırmıştır. En yüksek *a** değeri (2,27) inkübasyonun 30.dakikasında UHT süte ilave edilen %2 EEP ile elde edilmiştir. En düşük *a** değeri ise (-2,35) inkübasyonun 30.dakikasında pastörize süte ilave edilen 2 log kob/ml *E.coli* ile elde edilmiştir. Propolis ekstraktları kahverengi-kırmızı-sarımsı renkte olduğundan *a** değerindeki bu artış beklenen bir durumdur.

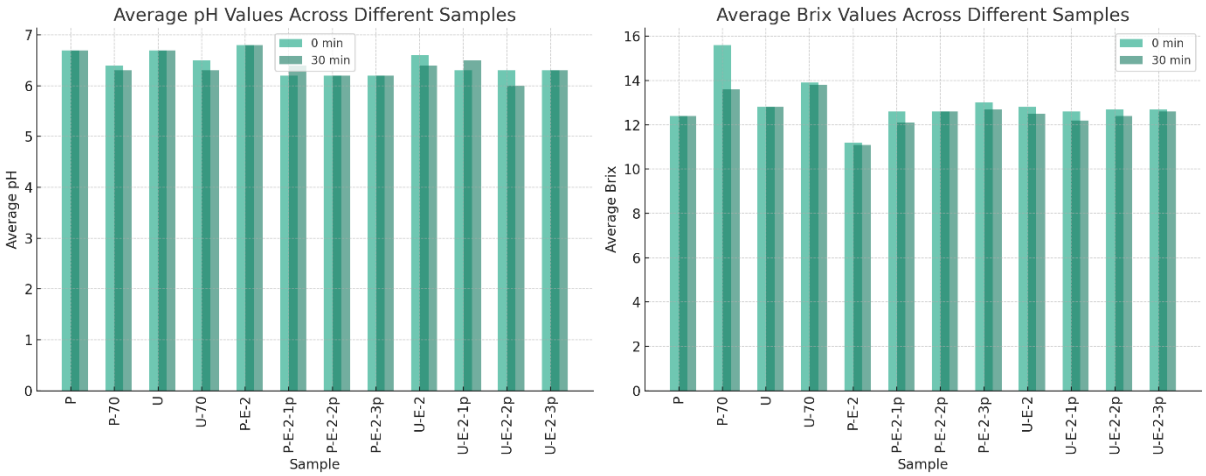


Görsel 3. Süt Örneklerinin *b (Sarılık-Mavilik) Değerlerindeki Değişiklikler**

UHT sütün (8,00) sarılık değeri pastörize süte (6,89) göre daha yüksek bulunmuştur. UHT sütlerin yağ içeriklerinin çok az da olsa yüksek olması bu durumun sebebi olarak düşünülebilir. Propolis ilavesi de sarılık değerini artırmıştır. En yüksek *b** değeri (22,74) inkübasyonun 30.dakikasında pastörize süte ilave edilen %3 EEP ile elde edilmiştir. En düşük *b** değeri ise (16,07) inkübasyonun 0.dakikasında UHT süte ilave edilen %1 EEP ile elde edilmiştir. Propolis ekstraktları kahverengi-kırmızı-sarımsı renkte olduğundan *b** değerindeki bu artış beklenen bir durumdur.

3.2. pH ve Briks Analizleri

Propolis ekstraktları (EEP)'nin süt örneklerinin pH (Görsel 4), briks (Görsel 4) değerlerinde yaptığı etkiler aşağıda görülmektedir.



Görsel 4. Süt Örneklerinin pH ve Briks Değerlerindeki Değişiklikler

Propolis eklenmiş örneklerde (P-E-2-1p, P-E-2-2p, P-E-2-3p, U-E-2-1p, U-E-2-2p, U-E-2-3p), pH değerlerinde hafif değişiklikler gözlemlenmektedir. Bu da propolisin pH üzerinde etkili olabileceğine işaret etmektedir.

Brix değerleri, örnekler arasında değişkenlik göstermektedir. Özellikle, etanol eklenmiş örneklerde (P-70, U-70) Brix değerlerinde azalma görülmektedir. Propolis eklenmiş örneklerde ise Brix değerlerinin daha az değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu, propolisin sütün şeker içeriği üzerinde etkisinin sınırlı olduğunu düşündürmüştür.

Bu çalışmada kullanılan etanolik propolis ekstraktı, sütün mikrobiyal yükünü azaltmada da koruyucu etkide bulunabilmektedir. Örneğin, Michailidis ve ark., (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, çikolatalı sütte *Listeria monocytogenes*'e karşı propolis ekstraktının etkili olduğu gösterilmiştir. Bu, propolisin süt ürünlerinde doğal bir koruyucu olarak kullanım potansiyelini göstermektedir.

Lewis ve ark., (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, etanolun sütteki kazein misellerinin davranışı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, EEP'nin sütün fizikokimyasal özelliklerini etkileyebileceğini destekleyen önemli bir bulgudur.

Propolis, sütün fizikokimyasal özellikleri üzerinde etkili olduğu gibi, aynı zamanda antimikrobiyal özellikleriyle de sütün korunmasına katkıda bulunabilir. Örneğin, Oroian ve ark., (2020) yaptığı propolis kullanarak ultrason destekli ekstraksiyon çalışmasında, propolisin

fenolik bileşenlerinin ve antimikrobiyal etkinliğinin arttırılmasının mümkün olduğunu göstermiştir.

4. SONUÇ

Deney sonuçlarına göre, süt örneklerinde yapılan pH, renk ve briks değerleri analizleri, propolis ekstraktının sütün bu özelliklerine etkisini göstermektedir. Patojen ilavesi pastörize ve UHT sütlerin renk (*L**, *a**, *b**), pH, briks değerlerinde değişikliğe neden olmuştur. Farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktları ilave edilerek, patojen inhibisyonu sağlanarak sütün kalitesi iyileştirilebilir. Sonuç olarak, bu çalışma, süt ürünlerinin fizikokimyasal kalitesini ve güvenliğini artırmak için doğal koruyucuların kullanımı alanında bir örnek teşkil etmektedir. Propolisin sütün fizikokimyasal özellikleri üzerindeki etkileri, süt endüstrisindeki koruma tekniklerinin geliştirilmesine yönelik yeni yaklaşımlar sunmaktadır. Bu çalışmanın sonuçları, süt ürünleri için doğal ve etkili koruma stratejilerinin geliştirilmesine yönelik önemli bir temel oluşturabilmektedir.

KAYNAKÇA

Lewis, G., Bodinger, L. R. ve Harte, F. M. Characterization of ethanol-induced casein micelle dissociation using a continuous protein monitoring unit. Journal of dairy science, 105(9), 7266-7275, 2022.

Lu, L.C., Chen, Y.W. ve Chou, C.C. Antibacterial activity of propolis against *Staphylococcus aureus*. Int J. Food Microbiol. 102, 2005.

Michailidis, G. F., Thamnopoulos, I. A. I., Fletouris, D. J. ve Angelidis, A. S. Synergistic, bacteriostatic effect of propolis and glycerol against *Listeria monocytogenes* in chocolate milk under refrigerated storage. Food Science and Technology International, 27(1), 46-55, 2021.

Oroian, M., Ursachi, F. ve Dranca, F. Influence of ultrasonic amplitude, temperature, time and solvent concentration on bioactive compounds extraction from propolis. Ultrasonics Sonochemistry, 64, 105021, 2020.

Peter, C. M., da Silva Barcelos, L., Waller, S. B., Zani, J. L. ve Fischer, G. Is propolis a promising candidate on bacterial bovine mastitis treatment? Science And Animal Health, 9(2), 89-103, 2021.

Scudino, H., Silva, E. K., Gomes, A., Guimarães, J. T., Cunha, R. L., Sant'Ana, A. S. ve Cruz, A. G. Ultrasound stabilization of raw milk: Microbial and enzymatic inactivation, physicochemical properties and kinetic stability. Ultrasonics sonochemistry, 67, 105185, 2020.

PROPOLİSİN KIYMA VE KUŞBAŞI ÖRNEKLERİNDE İNHİBİTÖR ETKİSİ

Doç. Dr. Sabire YERLİKAYA
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, sabirebattal@kmu.edu.tr
ORCID ID:0000-0001-9842-5848
Yüksek Lisans Öğrencisi İrfan YÜCEEL
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, irfanyuceel42@gmail.com.tr
ORCID ID:0009-0007-1369-6739

ÖZET

Propolisin, içerdiği çeşitli fenol ve flavonoidler nedeniyle gıdalara bulaşması muhtemel patojen mikroorganizmalar üzerinde inhibitör aktivitesi mevcuttur. Bu çalışmada kıyma ve kuşbaşı örneklerine inoküle edilen *E.coli* ATCC 25922 patojeni üzerinde propolis etanolik ekstraktının (EEP) inhibitör aktivitesi araştırılmıştır. Bu amaçla kıyma ve kuşbaşı örneklerine ayrı ayrı 3 log kob/g ve 5 log kob/g konsantrasyonlarında *E.coli* ATCC 25922 inoküle edilmiş, 25°C'de 30 dk inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda örnekler etanolik propolis ekstraktlarından %2 ve %3 konsantrasyonları ile ayrı ayrı muamele edilmiştir. Örnekler tekrar 25°C'de 30 dk inkübe edilmiştir. %3 EEP'nin %2 EEP'den daha fazla bakterisid etki gösterdiği tespit edilmiştir. 3 log kob/g patojen ilave edildiğinde %2 EEP kıyma örneklerinde (2.78 log kob/g) kuşbaşı örneklerine (2.98 log kob/g) göre daha fazla antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Benzer şekilde 5 log kob/g patojen ilave edildiğinde de %3 EEP kıyma örneklerinde (3.9 log kob/g) kuşbaşı örneklerine (4.38 log kob/g) göre daha yüksek bakterisit etki saptanmıştır. Kıyma örneklerinin yüzey alanının daha fazla olması bu durumun sebebi olarak düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre oda sıcaklığında bekletilen kıyma ve kuşbaşı örneklerine farklı konsantrasyonlarda propolis ekstraktları ilave edilerek örneklerin mikrobiyal kalitesi iyileştirilebilir.

Anahtar Kelimeler : *E.coli* ATCC 25922, ekstrakt, bakterisit

INHIBITOR EFFECT OF PROPOLIS ON MINCED MEAT AND CUMBED SAMPLES

ABSTRACT

Propolis has inhibitory activity on pathogenic microorganisms that are likely to contaminate foods due to the various phenols and flavonoids it contains. In this study, the inhibitory activity of propolis ethanolic extract (EEP) on the *E.coli* ATCC 25922 pathogen inoculated into ground meat and cubed samples was investigated. For this purpose, *E.coli* ATCC 25922 was inoculated into ground meat and cubed samples separately at concentrations of 3 log cfu/g and 5 log cfu/g and incubated at 25°C for 30 minutes. At the end of the period, the samples were treated separately with 2% and 3% concentrations of ethanolic propolis extracts. The samples were incubated again at 25°C for 30 minutes. It has been determined that 3% EEP has a more

bactericidal effect than 2% EEP. When 3 log cfu/g pathogen was added, 2% EEP showed more antimicrobial activity in ground meat samples (2.78 log cfu/g) than cubed samples (2.98 log cfu/g). Similarly, when 5 log cfu/g pathogen was added, a higher bactericidal effect was detected in 3% EEP ground meat samples (3.9 log cfu/g) than in cubed samples (4.38 log cfu/g). The larger surface area of minced meat samples is thought to be the reason for this situation. According to the results obtained, the microbial quality of the samples can be improved by adding different concentrations of propolis extracts to ground meat and cubed samples kept at room temperature.

Keywords: *E.coli* ATCC 25922, extract, bactericide

1. GİRİŞ

Kimyasal bileşimi ve biyolojik özelliklerinden dolayı et, mikroorganizmaların gelişmesi için mükemmel bir ortam oluşturmaktadır. Taze et; nem içeriği yüksek (% 70), proteince zengin (% 18–20 protein), gelişme için gerekli minerallere sahip, mikroorganizmaların gelişebilmesi için yeterli düzeyde karbonhidrat içeren, uygun pH değerine (~5,6) sahip olan bir gıdadır (Aymerich ve ark., 2008; Biswas ve ark., 2008).

Etin kimyasal yapısı ve bileşimi, kalite özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Etin başlıca bileşenleri su, protein, yağ ve inorganik maddelerdir. Az oranda da karbonhidrat, organik asit, vitamin ve enzim içerir. Et bileşimi hayvanın türüne, ırkına, yaşına, cinsiyetine, beslenme şekline ve kesimden önceki muamelelere bağlı olarak değişir.

Propolis bazı bitkilere özgü proteinleri de yapısında bulundurur. Bu sebepten dolayı propolisin mumsu kısmının bitkisel mum yapısında olduğu belirtilmiştir (Kumova ve ark., 2002; Durán ve ark., 2007).

Propolis genellikle, polifenoller (flavonoid aglikonlar, fenolik asit ve esterleri, fenolik aldehidler, alkoller ve ketonlar), terpenoidler, steroidler, aminoasitler ve inorganik bileşikler gibi çok çeşitli biyoaktif bileşenler içermektedir. Propolis yapısında bulunan fenolik bileşikler hücrelerin oksidatif stresini nötralize etme kapasitesini arttırır; antiinflamatuar ve antioksidan etkileriyle hücre ölümlerini engellemeye yardımcı olurlar (Nirala ve ark., 2008).

Bu çalışmada yüzey alanları birbirinden farklı kıyma ve kuşbaşı et örneklerine patojen olarak *E.coli* ATCC 25922 inokülasyonu ve propolisin inhibitör etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL METOT

2.1. Materyal

Çalışmada kullanılan kıyma ve kuşbaşı örnekleri Karaman'da bulunan yerel kasaplardan temin edilerek, propolis, Bilecik'in Yenipazar ilçesinden 2023 Eylül ayında toplanarak aseptik koşullarda Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına getirilmiştir. *E.coli* ATCC25922 suşu, Selçuk Üniversitesinden temin edilmiştir.

2.2. Metot

2.2.1. Ethanolik Extract Eldesi

%2 etanolük propolis ekstraktı (EEP) için 2 g propolis 98 ml %80 etanolde; %3 EEP için 3 g propolis, 97 ml %80 etanolde çözülmüştür. Çözündürme, kapalı bir kapta, ışık almayan ortamda bir hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Çözelti günde iki kez çalkalanmış ve süre sonunda Whatman no:1 filtre kağıdından süzülerek steril şişelere alınmıştır. Analiz için kullanılıncaya kadar +4°C'de depo edilmiştir (Lu ve ark. 2005).

2.2.2. *E.coli* Aktifleştirilmesi ve İnokülasyonu

Bu çalışmada *E.coli* ATCC 25922 suşu kullanılmıştır. Stok kültürlerden (-18°C) elde edilen bakteri suşları, Nutrient Broth'ta (Merck, Darmstadt, Almanya) 37 °C'de 24 saat süreyle aktive edilmiştir. 3 log kob/ml ve 5 log kob/ml konsantrasyonlarına ayarlanmış olan *E.coli* kıyma ve kuşbaşı örneklerinin bütün yüzeylerine ayrı ayrı %10 olacak şekilde spreylenmiştir. Örnekler 25°C'de 30 dk inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda örneklere, inhibitör madde olarak, ayrı ayrı %2 ve %3 konsantrasyonlarında etanolik propolis ekstraktı spreylenmiştir. Örnekler tekrar 25°C'de 30 dk inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda her bir örnek için EMB (Eosin Methilen Blue) agara yayma plak yöntemi ile ekim yapılmıştır. Ekimi yapılan petriler 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Sonuçlar log kob/g olarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

2.2.3.İstatistiki analiz

Araştırma sonunda elde edilen veriler MINITAB Release® 16.1.0 (MiniTab, 2010) programı kullanılarak varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak analiz sonuçları istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi ile değerlendirilmiş ve uygulama grupları arasında farklılık olup olmadığı ortaya konmuştur.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

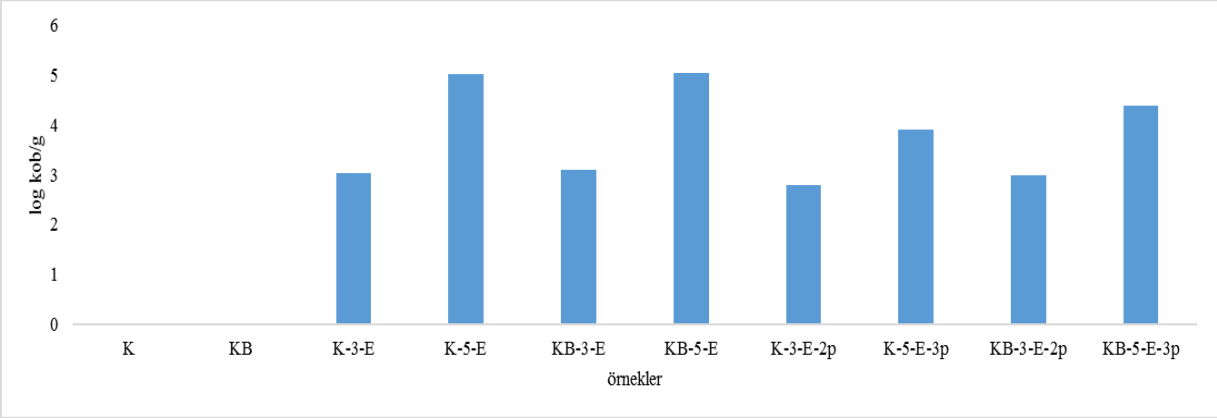
Farklı konsantrasyonlarda EEP ile muamele edilen kıyma ve kuşbaşı örneklerine ait verilen Çizelge 1, sonuçların istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir ($p \leq 0,05$).

Çizelge 1. Farklı konsantrasyonlarda EEP ile muamele edilen kıyma ve kuşbaşı örneklerinde gözlenen antimikrobiyal etki

Örnek	N	log kob/g
Kıyma	3	$0,00 \pm 0,000^{E}$
Kuşbaşı	3	$0,00 \pm 0,000^{E}$
Kıyma+10^3 *E. coli*	3	$3,04 \pm 0,049^{D}$
Kıyma+10^5 *E. coli*	3	$5,01 \pm 0,006^{A}$
Kuşbaşı+10^3 *E. coli*	3	$3,10 \pm 0,170^{D}$
Kuşbaşı+10^5 *E. coli*	3	$5,03 \pm 0,059^{A}$
Kıyma+10^3 *E. coli* + %2 propolis	3	$2,78 \pm 0,144^{D}$
Kıyma+10^5 *E. coli* + %3 propolis	3	$3,90 \pm 0,265^{C}$
Kuşbaşı+10^3 *E. coli* + %2 propolis	3	$2,98 \pm 0,006^{D}$
Kuşbaşı+10^5 *E. coli* + %3 propolis	3	$4,38 \pm 0,046^{B}$

Yerel kasaplardan temin edilerek aseptik koşullarda laboratuvara getirilen kıyma ve kuşbaşı örneklerinde herhangi bir *E.coli* kültürüne rastlanmamıştır.

Örnek isimleri olarak verilenler: K: kıyma; KB: kuşbaşı; K-3-E: kıyma+ 3 log kob/g *E.coli*+ K-5-E: kıyma+ 5 log kob/g *E.coli*; KB-3-E: kuşbaşı+ 3 log kob/g *E.coli*+ KB-5-E: kuşbaşı+ 5 log kob/g *E.coli*; K-3-E-2p: kıyma+ 3 log kob/g *E.coli*+ %2 EEP; K-5-E-3p: kıyma+ 5 log kob/g *E.coli*+ %3 EEP; KB-3-E-2p: kuşbaşı+ 3 log kob/g *E.coli*+ %2 EEP; KB-5-E-3p: kuşbaşı+ 5 log kob/g *E.coli*+ %3 EEP ifade etmektedir.



Görsel 1. EEP'nin *E.coli* ATCC 25922 üzerindeki inhibitör etkisi

Görsel 1'den de görüleceği gibi 3 log kob/g *E.coli* ve %2 EEP ile muamele edilen kıyma örneklerinde (2,78 log kob/g) kuşbaşı örneklerinde (2,98 log kob/g) göre daha yüksek bir inhibitör etki saptanmıştır. Aynı durum 5 log kob/g *E.coli* ve %3 EEP ile muamele edilen kıyma örneklerinde (3,90 log kob/g) ve kuşbaşı örneklerinde (4,38 log kob/g) de görülmüştür. Kıyma örneklerinin yüzey alanı kuşbaşı örneklerine göre daha fazladır. Yüzey alanı fazla olan gıdalar mikrobiyal kontaminasyona daha açık haldedirler. Analiz sonuçlarının bu şekilde çıkmasının sebebi olarak bu durum gösterilebilir.
Yapılan bir çalışmada etlere *E.coli* patojeni inoküle edilmiş ve örneklere %5, %10, %15 konsantrasyonlarında EEP ilave edilmiştir. Propolisin *E.coli*'yi belli bir dereceye kadar inhibe ettiği belirtilmiştir (Sarıçoban ve Yerlikaya, 2015). Başka bir çalışmada ise çeşitli sütlere *S.aureus* (12 log kob/ml) inoküle edilmiş, %15 EEP'nin (5.4 log kob/ml) inhibitör etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Yerlikaya, 2021). Bu çalışmalar EEP'nin farklı gıdalarda farklı patojenler üzerinde inhibitör aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇLAR

Kıyma ve kuşbaşı örneklerinde olası *E.coli* ATCC 25922 suşundan kaynaklanabilecek mikrobiyal kontaminasyon farklı konsantrasyonlarda etanolik propolis ektraktı kullanılarak engellenebilir. Farklı patojenlerin daha yüksek konsantrasyonlarının gıdalara ilave edilmesi şeklinde yeni deneme planları kurularak propolisin optimum aktivite gösterdiği durumlar belirlenebilir. Gözlenen inhibitör aktiviteye etil alkolün etkisi de dahildir. Aradaki farkın daha net görülebilmesi açısından propolisden farklı çözgenlerde elde edilecek ekstraktları ile de denemeler yapılabilir.

KAYNAKÇA

AOAC, Official Methods of Analysis (18th ed.). Arlington, VA, Association of Official Analytical Chemists, 2000.

Aymerich, T., Picouet, P. A. ve Monfort, J. M. Decontamination technologies for meat products, Meat Science, 78 (1), 114-129, 2008.

Biswas, S., De, A., Patra, D. ve Bhattacharya, D., Meat microbiology vis-à-vis food safety–a retrospective, The 15th Congress of Faculty of Veterinary and Animal Sciences (FAVA) Bangkok, 2008.

Durán, N., Marcato, P., Buffo, C., De Azevedo, M. ve Esposito, E., Poly (ε-caprolactone)/propolis extract: microencapsulation and antibacterial activity evaluation, Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences, 62 (4), 287-290, 2007.

Kumova, U., Korkmaz, A., Avcı, B. C. ve Ceyran, G., Önemli bir arı ürünü: propolis, Uludağ Arıcılık Dergisi, (2), 2002.

Lu, L.-C., Chen, Y.-W. ve Chou, C.-C., Antibacterial activity of propolis against *Staphylococcus aureus*, International Journal of Food Microbiology, 102 (2), 213-220, 2005.

MiniTab, 2010, MINITAB, Release.

Nirala, S. K., Bhadauria, M., Mathur, R. ve Mathur, A., Influence of α-tocopherol, propolis and piperine on therapeutic potential of tiferron against beryllium induced toxic manifestations, Journal of Applied Toxicology, 28 (1), 44-54, 2008.

Sarıçoban, C. ve Yerlikaya, S. Inhibitory effects of ethanolic extracts of propolis at different concentrations against S aureus and E coli O157 H7. Fleıschwırtschaft International 6, 56–61, 2015

Yerlikaya, S. *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 inhibition with propolis in pasteurized and UHT milks. Journal of Agroalimentary Processes and Technologies 27, 3, 342–344, 2021

AN ENDEMIC OREGANO SPECIES OF TURKİYE *ORIGANUM ACUTIDENS* (HAND.-MAZZ.) IETSW.: BOTANICAL DESCRIPTION, CULTIVATION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ITS ESSENTIAL OIL

Prof. Dr., Belgin COŞGE ŞENKAL
Yozgat Bozok Üniversitesi,
belgin.senkal@yobu.edu.tr –ORCID ID:0000-0001-7330-8098

ABSTARCT

There are many species considered as oregano. However, species containing carvacrol and/or thymol in their essential oils are considered oregano. Both the essential oils and leaves of these species are used. In Türkiye, species belonging to the *Origanum, Thymus, Satureja* and *Thymbra* genera (Lamiaceae) are used as thyme. There are 34 taxa of the Origanum genus in the Flora of Türkiye. 15 taxa, including *Origanum acutidens*, are endemic, and the endemism rate of this genus is 44.12%. *O. acutidens* is a perennial herbaceous plant that is naturally distributed in the Eastern Anatolia Region. The plant has small white, pale yellow or pink flowers. Essential oil is obtained from the aerial parts of *O. acutidens*. Research has shown that this essential oil contains mainly carvacrol and p-cymene. It has also been reported that the essential oil exhibits various biological activities (antibacterial, antioxidant, antifungal, antiviral, insecticidal, etc.). In this study, the findings obtained from the research conducted on the general herbal characteristics of the *O. acutidens* species, its cultivation, the amount and composition of essential oil, and the biological activity of the essential oil were evaluated with current literature data.

Key Words: *Origanum acutidens*, essential oil, GC-MS, carvacrol, antibacterial.

1.INTRODUCTION

There are many species considered as oregano. However, species containing carvacrol and/or thymol in their essential oils are considered thyme. Both the essential oils and leaves of these species are used. In Turkey, species belonging to the *Origanum, Thymus, Satureja* and *Thymbra* genera (Lamiaceae) are used as thyme (Baydar, 2019). It has been reported that there are 48 species of the genus *Origanum* (Lamiaceae) distributed throughout the world. There are 34 taxa

of the Origanum genus in the Flora of Türkiye. 15 taxa, including *Origanum acutidens*, are endemic, and the endemism rate of this genus is 44.12%. It generally spreads naturally in the Eastern Anatolia Region (Figure 1).

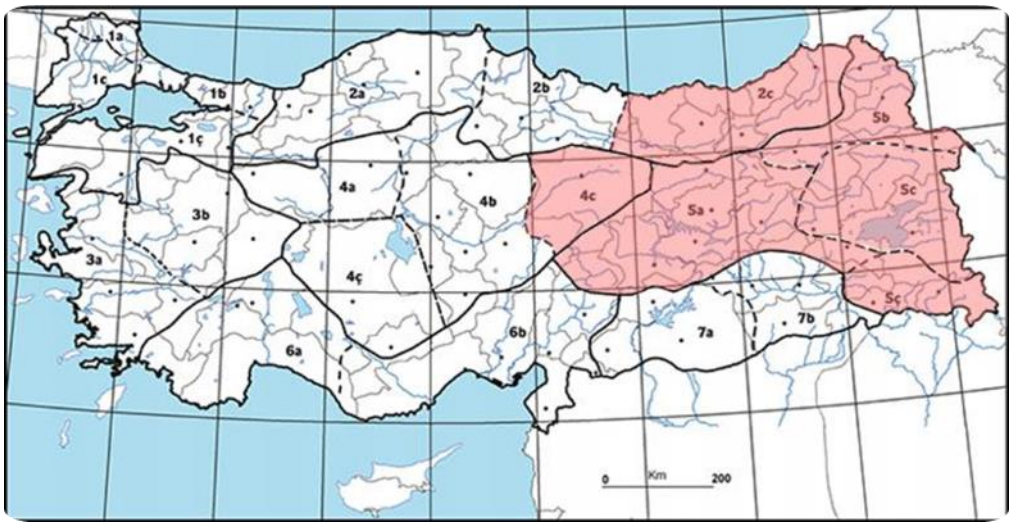


Figure 1. Distribution area of *Origanum acutidens* in Türkiye (Bizimbitkiler, 2013).

Most of the taxa belonging to the *Origanum* genus, known as oregano in our country, are used in folk medicine in the treatment of various diseases and disorders (headache, dizziness, cough, flu, bronchitis, high cholesterol, and diabetes, etc.). Some endemic *Origanum* species such as *O. acutidens, O. bilgeri, O. hypercifolium* and *O. sipyleum* are consumed as herbal tea by the local people in the regions where they grow. However, Origanum species are widely used to flavor food products and alcoholic beverages, and their leaves and flower parts carry fragrant essential oil (Baranauskaitė et al., 2016; Fidan et al., 2020).

2. BOTANICAL DESCRIPTION of *ORIGANUM ACUTIDENS*

It is a perennial semi-shrub plant with beautiful small, small white, pale yellow or pink to white flowers that bloom in July-August (Yildirim, 2013). It can grow up to 50 cm. The aerial parts of the plant are hairless. It has branching feature (Figure 2). The almost stemless, oval, blunt, shiny leaves are 5-30 x 4-24 mm in size. Verticillasters have 2-12 flowers; calyx is 5-7.5 mm (https://turkiyebitkileri.com. Date of access: 20.02.2024).

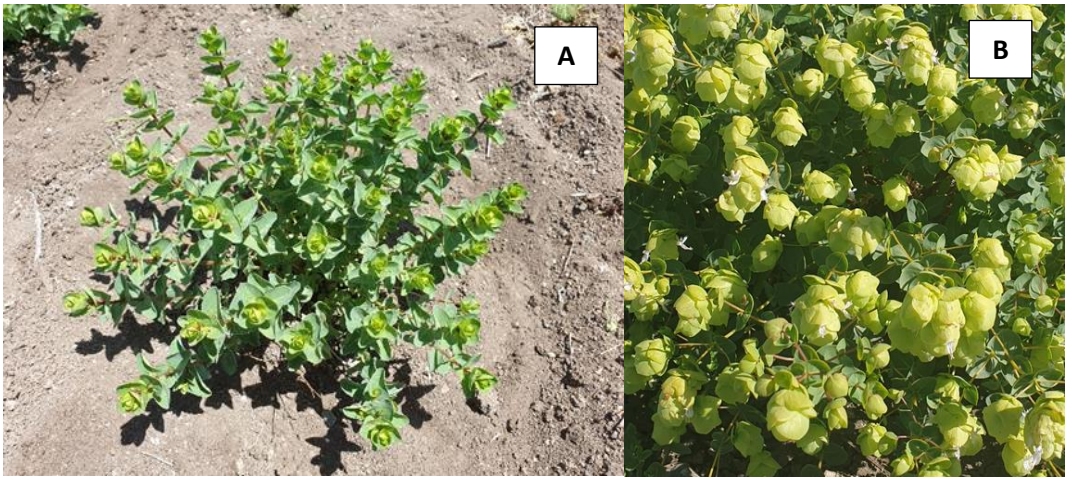


Figure 2. *O. autidens* (A: pre-flowering B: flowering period)

3.CULTIVATION

Vegetative and generative methods can be used in propagation. It is grown by rooting young shoot cuttings or by planting seedlings obtained from seeds (Figure 3).

Figure 3. *O. acutidens* seeds and shoot cuttings.

It can be planted with 40-50 cm between rows and 20 cm between rows. It is a drought-resistant plant. It can be grown without irrigation. However, irrigation after harvesting is important to increase yield and quality. In the studies carried out, harvesting is done twice a year in Yozgat ecological conditions. Cuttings should be made 10-15 cm above the soil level of the plant. As

ISBN No. 978-625-6830-87-5

with other Origanum species, it can be mowed at the beginning of flowering. If essential oil is to be obtained from its flowers, it is necessary to wait for the full flowering period.

4.ESSENTIAL OIL AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OIL

Essential oils are highly volatile and aromatic products obtained from various organs of plants such as fruits, flowers, seeds, leaves, roots, bark, or the entire aerial parts. The aerial parts of *Origanum acutidens* contains 0.6-1.4% essential oil. The main components of the essential oil were recorded as carvacrol (47.66-87.0%) and p-cymene (1.55-22.22%) (Figure 4). Borneol, β-caryophyllene, linalool acetate, terpinene-4-ol, thymol, ɣ-terpinene and β-myrcene have been identified as other important components of the essential oil (Cetin et al., 2011; Yılmaz et al., 2017; Köse et al., 2021).

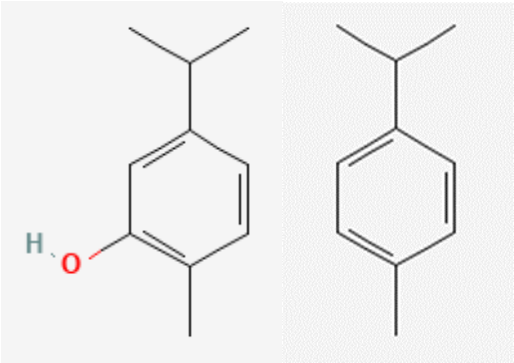


Figure 4. Chemical structure of carvacrol ($C_{10}H_{14}O$) and p-cymene ($C_{10}H_{14}$)

O. acutidents essential oil has been reported to show:

- Antimicrobial,
- Anticancer,
- Antidiabetic,
- Antioxidant,
- Antibacterial,
- Antiviral,
- Antifungal,
- Antinociceptive,
- Antilipase and,

- Insecticidal activities ((Kurşat et al., 2011; Tuncer et al., 2013, Öke Altuntaş and Demirtaş, 2017; Yılmaz et al., 2017; Bayar et al., 2023).

In the study we conducted:

Essential oils obtained by hydrodistillation from the aerial parts and flowers of *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart were analyzed by GC-MS. Essential oil ratio was determined 0.73% in aerial parts and 0.93% in flowers. Aerial parts and flower essential oils were characterized by the predominance of two components, and p-cymene (9.43% and 17.51%) and carvacrol (67.51% and 52.33%), respectively. Essential oils have also been evaluated for their antimicrobial activity. The essential oils examined exhibited a wide spectrum of activity against both Gram-positive and Gram-negative bacteria (*Proteus vulgaris, Salmonella typhimurium, Enterobacter cloacae, Klebsiella pneumoniae, Escherichia coli, Serratia marcescens, Pseudomonas,* etc.) (Cosge et al., 2009).

5.CONCLUSION

Origanum acutidens essential oil has the potential to be used in different fields such as medicine, food, cosmetics, and agriculture due to the chemical components it contains. It is of great importance to conduct multifaceted studies on endemic plants such as *O. acutidens*.

REFERENCES

Baranauskaitė, J., Jakštas, V., Ivanauskas, L., Kopustinskienė, D.M., Drakšienė, G., Masteikova, R., Bernatonienė, J. 2016. Optimization of carvacrol, rosmarinic, oleanolic and ursolic acid extraction from oregano herbs (*Origanum onites* L., *Origanum vulgare* spp. *hirtum* and *Origanum vulgare* L.). Nat Prod Res., 30:672-674.

Bayar, Y., Akşit, Z., Şimşek, S., Kandemir, A. 2023. Chemical composition and antifungal activity of *Origanum acutidens* essential oil against *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary and *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. BSJ Agri, 6:439-443.

Baydar, H. 2019. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Bilimi ve Teknolojisi. Nobel Yayıncılık, Ankara.

Bizimbitkiler (2013). <http://www.bizimbitkiler.org.tr>, [er. tar.: 20. 02. 2024].

Cetin, B., Cakmakci S., Cakmakci, R. 2011. The investigation of antimicrobial activity of thyme and oregano essential oils. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35:145-154.

Cosge, B., Turker, A., Ipek, A., Gurbuz, B., Arslan, N. 2009. Chemical vompositions and antibacterial activities of the essential oils from aerial Parts and corollas of *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart, an Endemic Species to Turkey. Molecules, 14:1702-1712.

Fidan, M., Teğin, İ., Erez, M. E., Pınar, S. M., Eroğlu, H. 2020. Total phenolic-flovonoid content, phenolic compounds and elemental analysis of the *Origanum acutidens* plant used for ethnobotanical purpose. Academic Platform Journal of Engineering and Science, 8-1:49-55.

Köse, Y.B., Saltan, N., Kürkçüoğlu, M. 2021. SPME/GC-MS analysis of volatile organic compounds from *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietsw. - An endemic species in Turkey. Nat. Volatiles & Essent. Oils, 8:18-26.

Kurşat, M., Emre, I., Yılmaz, Ö., Erecevit, P. 2011. Antioxidant and antimicrobial activity in the seeds of *Origanum vulgare* L. subsp. *gracile* (C. Koch) Ietswaart and *Origanum acutidens* (Hand.-Mazz.) Ietswaart from Turkey. Grasas y Aceites, 62:410-417.

Öke Altuntaş, F., Demirtaş, F. 2017. Real-time cell analysis of the cytotoxicity of *Origanum acutidens* essential oil on HT-29 and HeLa cell lines. Turk J Pharm Sci., 14::29-33.

Tuncer, E., Unver-Saraydin, S., Tepe, B., Karadayi, S., Ozer, H., Sen, M., Karadayi, K., Inan, D., Elagoz, S., Polat, Z., Duman, M., Turan, M. 2013. Antitumor effects of *Origanum acutidens* extracts on human breast cancer. J BUON, 18: 77-85.

Yılmaz, H., Çarıkçı, S., Kılıç, T., Dirmenci, T., Arabacı, T., Gören A.C. 2017. Screening of chemical composition, antioxidant and anticholinesterase activity of *Section brevifilamentum* of *Origanum* (L.) Species. Rec. Nat. Prod., 11: 439-455.

Yildirim, M.U. 2013. Micropropagation of *Origanum acutidens* (HAND.-MAZZ.) IETSWAART using stem node explants. Hindawi Publishing Corporation The Scientific World Journal, ID 276464.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

SAFFLOWER (*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.) CULTIVATION, INDUSTRIAL USE OF ITS SEEDS AND FLOWERS IN TÜRKİYE

Prof. Dr., Belgin COŞGE ŞENKAL
Yozgat Bozok University,
belgin.senkal@yobu.edu.tr –ORCID ID: 0000-0001-7330-8098

ABSTARCT

Safflower (*Carthamus tinctorius* L., Compositae) is an annual oilseed plant with thorny and thornless types. The plant, which has yellow, red-, orange-, white-, and cream-colored flowers, is quite resistant to drought due to its root system that goes deep to 2.5-3.0 m. It has adapted to semi-arid regions around the world. Argentina, Australia, China, Ethiopia, India, Iran, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Mexico, Russia, Tajikistan, Tanzania, and Turkey are the top ten countries in world safflower production. These ten countries have approximately 98% share in world safflower production. In 2022, safflower was cultivated in an area of 262 375 decares in Turkey, production was 30 000 tons, and the yield was 114 kg/da. The amount of unsaturated fatty acids in the 35-40% oil found in its seeds is high. Due to the high linoleic fatty acid content in its oil, it is used in many areas such as mayonnaise, margarine, salad oils, plastic industry, insecticide production, biodiesel production, varnish and polishing, coating, etc. Apart from this, seeds are very important for animal nutrition. Carthamin, which contains a yellow-red dye, is obtained from the petals of the safflower flower. Flower petals, called false saffron, are also added to dishes as a condiment and spice. In this study, the changes in yield and quality characteristics such as seed yield, oil ratio, fatty acid composition obtained from studies on safflower cultivation in different years and the industrial usage areas and economic importance of safflower seeds and flowers within the scope of current literature data was be discussed.

Key Words: Safflower, yield, fatty acids, dyestuff, biodiesel.

1.INTRODUCTION

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is a valuable oil plant from the Compositae family. There are 25 species in the genus *Carthamus* (Uysal et al., 2018). It is reported that these species are distributed from North Africa, Asia Minor and Spain to India, and most of the species grow in

the natural flora of the Mediterranean Basin. There is information that the safflower plant was grown in Egypt around 4000 BC (Sharma et al., 2022). Despite its adaptability to different growing conditions, high yield potential and diverse uses for different plant parts, safflower has remained an unimportant, underused and neglected secondary crop compared to other oilseed crops (Joshan et al., 2019). It is a temperate zone plant that can be grown in arid and semi-arid climates due to its resistance to cold, drought and salt. Today, drought stress is one of the most important constraints limiting crop production in semi-arid and arid regions of the world. It is estimated that the recurrence, duration, and severity of drought will increase in the future due to the decrease in regional precipitation but the increase in evapotranspiration brought about by global warming. In this context, safflower is an important plant throughout the world (Quiroga et al., 2001; Sefaoğlu and Özer,2022).

In this study, the changes in yield and quality characteristics such as seed yield, oil ratio, fatty acid composition obtained from studies on safflower cultivation in different years, and the industrial usage areas and economic importance of safflower seeds and flowers within the scope of current literature data are discussed.

2. BOTANICAL DESCRIPTION OF SAFFLOWER

General information about the roots, stems, leaves, flowers, and seeds of the safflower plant is given below (Dajue and Mündel, 1996; Rahamatalla et al. 2001; Omidi et al., 2012).

Root: Safflower is a taproot plant. Its roots can go as deep as 1.5-3m. In this way, it can benefit from the water and plant nutrients deep in the soil to the maximum extent. This is why it is more durable than other oil crops in barren conditions.

Stem: Safflower stem has an upright and solid development. It has a branching feature. Secondary branches also develop from the side branches. The number of side branches in the plant varies between 10-30 depending on the variety and soil fertility.

Leaf: Safflower leaves are arranged opposite or alternately on the main stem and side branches. Leaf shapes are narrow and long, and the leaf edges are toothed.

Flower: There are flowers in the head at the ends of the main stem and side branches (Figure 1). The head diameter is between 2-5 cm. The number of heads per plant varies between 5-50. The first flowering begins in the main stem head. A safflower plant produces between 5-50 heads. Each head contains an average of 100 flowers, collectively ranging from 20 to 180.

The flower base is green and has bracted leaves arranged in a tile-like manner. The protective leaves may be spiny, slightly thorny, or thornless. Flower colors vary from whitish yellow to orange yellow and orange red. There are five male organs and one female organ inside the flowers. Flowering continues for 3-5 days on one head and 10-40 days on one plant.

Safflower is a highly self-pollinating plant. However, depending on wind and insect density, foreign pollination occurs at a rate of 20%.

Seed: There are seeds in a fibrous and hairy structure made of cellulose in a head that has reached harvest maturity. Seed color may be white, cream, grey-white or with brown-red stripes. The 1000 seeds weight vary between 30-45 g. The seed contains 35-48% oil and around 20% protein.

Figure 1. Safflower heads

3. SAFFLOWER CULTIVATION IN TÜRKİYE

Safflower started to be grown in Turkey in the 1940s. As rapeseed became one of the priority oilseed plants in biodiesel production, its cultivation areas began to increase rapidly since 2006. In this process, it is one of the products that receive the most agricultural support among oilseed plants.

More than 90% of the total safflower cultivation areas in Turkey are in Central and Southeastern Anatolia. In these regions, it is in a triple crop rotation such as wheat/barley+safflower+chickpeas/lentils (Gültekin et al., 2017). Considering 33 years of data,

safflower cultivation area varied between 300 - 443 050 da, production ranged between 18-70 000 tons, and yield varied between 63-193 kg/da. In 2022, 30 000 tons of production was achieved from an area of 262 375 decares in Turkey, and the seed yield per decare was recorded as 114 kg (TÜİK, 2024).

The results of our studies on seed yield, oil amount and composition in safflower are presented below:

1-The purpose of this study is to evaluate the effects of winter and spring sowing times on data, yield elements and oil content of safflower.

Place where the study was conducted: Ankara.

Cultivars: Remzibey-dikenli, Yenice-dikensiz, Dinçer-dikensiz (Coşge et al., 2007; Coşge and Kaya, 2008).

The findings obtained from the research are summarized in Table 1.

Table 1. The research findings -1

	cv. Yenice		cv. Dinçer		cv. Remzibey	
	Seed Yield (kg/da)	Oil Content (%)	Seed Yield (kg/da)	Oil Content (%)	Seed Yield (kg/da)	Oil Content (%)
WINTER	199.70	24.53	208.74	26.92	193.78	28.47
SPRING	113.78	21.23	125.04	22.43	98.08	25.76

2-This study was conducted to investigate the effects of harvest time and sowing time on the oil content of oils obtained from different safflower cultivars. In this study, three safflower cultivars (cv. Yenice, cv. Dinçer and cv. Remzibey-05) were grown in spring and autumn and harvested at three different times [2 weeks after flowering (H1), 4 weeks after flowering (H2) and at maturity (H3)] was harvested (Coşge Şenkal et al., 2016). The highest oil content in the seed was taken from the H3 period (Table 2).

Table 2. The research findings- 2

Cultivar	H1		H2		H3	
	Autumn	Spring	Autumn	Spring	Autumn	Spring
Yenice	24.86	23.62	24.62	25.49	26.43	21.43
Dinçer	24.30	25.42	21.72	24.66	29.32	27.41
Remzibey	24.47	26.99	24.88	23.60	24.69	25.43

3- In the study examining the effects of different winter sowing times on safflower oil content in Yozgat ecological conditions, 6 different safflower varieties were sown on 5 different dates (Yüce Boz, 2019).

The highest oil content was obtained from the cv. Olas, and the highest value in sowing time averages was recorded in the 27 September sowing (Table 3).

Table 3. The research findings- 3

Sowing Time	Oil Content (%)	Cultivar	Oil Content (%)
September 13	24.21	Ayaz (little spiny)	21.87
September 27	26.19	Olas (spiny)	29.32
October 11	24.18	Linas (spiny)	26.68
October 25	23.81	Dinçer (spineless)	23.10
November 8	25.59	Balcı (spiny)	27.71
		Remzibey (spiny)	21.29

4- The study examining the effects of irrigation on yield and oil content in different development periods of safflower (pre-flowering, post-flowering, and stem erection) was conducted in Ankara/Lalahan and 6 safflower cultivars were used (Maraş, 2019).

Cultivars responded differently to irrigation practices. The highest seed yield was obtained from the 5th irrigation application (Table 4).

Table 4. The research findings- 4

Irrigation Applications	Oil Content (%)	Seed Yield (kg/da)	Cultivar	Oil Content (%)	Seed Yield (kg/da)
S1*	28.14	93.62	Ayaz	25.44	86.70
S2	28.77	122.17	Olas	32.92	178.85
S3	28.91	164.54	Linas	32.35	161.39
S4	28.96	158.68	Dinçer	25.25	173.22
S5	28.15	187.23	Balcı	30.79	132.83
			Remzibey	24.77	138.38

Irrigation applications used in the study:

S1:Control (No irrigation)

S2:Watering once = Before Flowering

S3:2 times watering = Before Flowering - After Flowering

S4:3 times watering = Booting up - Before flowering - After flowering

S5:4 times irrigation = 2 irrigations before booting - before flowering - after flowering

4. USE OF SEEDS AND FLOWERS

Safflower is an oilseed crop that has been cultivated for a long time. Both its seeds and flowers have the potential to be used in many areas (Figure 2).

Figure 2. Safflower seeds and flower petals

Seeds

- ✓ Food: seed oil-Low saturated fatty acids
- ✓ Animal feed-seed meal and cake
- ✓ In paint and varnish production (those containing high linoleic acid)
- ✓ Seed oil cosmetic industry (conditioner, shampoo, face creams, body lotions) (Coşge et al., 2007; Khalid et al., 2017).

Flower Petals

Safflower petals contain red [Carthamin-red, insoluble in water]and yellow [Carthamidin-yellow, water soluble] color substances and are known as false saffron among the public. Petals can be evaluated in different ways (Dajue and Mündel, 1996; Rahamatalla et al. 2001; Omidi et al., 2012).

- ✓ CARTHAMIN: In cosmetics and textile products
- ✓ CARTHAMIDIN: Food colorant

- ✓ Dye extraction-textile industry.
- ✓ Pharmaceutical production
- ✓ Herbal tea
- ✓ Food colorant
- ✓ Additive in medicines and beverages
- ✓ Cut flower industry.

5. CONCLUSION

It is a temperate zone plant that can be grown in arid and semi-arid climates due to its resistance to cold, drought and salt. Today, drought stress is one of the most important constraints limiting crop production in semi-arid and arid regions of the world. It is estimated that the recurrence, duration, and severity of drought will increase in the future due to the decrease in regional precipitation but the increase in evapotranspiration brought about by global warming. In this context, safflower is an important plant throughout the world.

REFERENCES

Coşge Şenkal, B., Kiralan, M., Ramadan, M.F. 2016. Impact of harvest times on the quality characteristics of oils recovered from different safflower (*Carthamus tinctorius*) cultivars sown in spring and autumn. European Food Research and Technology, 242:371–381.

Coşge, B., Gürbüz, B., Kıralan, M. 2007. Oil content and fatty acid composition of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in spring and winter. International of Natural and Engineering Sciences, 1:11-15.

Coşge, B., Kaya, D. 2008. Performance of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in late-autumn and late-spring. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,12:13-18.

Dajue, L., Mündel, H.-H.1996. Safflower. *Carthamus tinctorius* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Gültekin, İ., Partigöç, F., Gültekin, S., Kaya, Y., Arısoy, R. Z., Taner, A. 2017. Orta Anadolu Bölgesi Kuru Koşullarında Buğday Tabanlı Üretimde Doğrudan Ekim. KSÜ Doğa Bil. Derg., 20:283-287.

Joshan, Y., Sani, B., Jabbari, H., Mozafari, H., Moaveni, P. 2019. Effect of drought stress on oil content and fatty acids composition of some safflower genotypes. Plant Soil Environ., 65: 563–567.

Khalid, N., Khana, R.S., Hussain, M.I., Farooq, M., Ahmad, A., Ahmed, I. 2017. A comprehensive characterisation of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient-Areview. Trends in Food Science and Technology, 66:176-186.

Maraş, H. 2019. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de farklı gelişme dönemlerinde yapılan sulamanın verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkileri. Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Yozgat.

Omidi, A.H., Khazaei, H., Monneveux, P., Stoddard, F. 2012. Effect of cultivar and water regime on yield and yield components in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Turkish Journal of Field Crops, 17:10-15.

Quiroga, A.R., Dı´az–Zorita, M., Buschiazzo, D.E. 2001. Safflower productivity as related to soil water storage and management practices in semiarid regions. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 32: 2851–2862.

Rahamatalla, A.B., Babiker, E.E., Krishna, A.G., El Tinay, A.H. 2001. Changes in fatty acids composition during seed growth and physicochemical characteristics of oil extracted from four safflower cultivars. Plant Foods for Human Nutrition, 56: 385–395.

Sefaoğlu, F., Özer, H. 2022. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to planting rate and row spacing in a high altitude enviroment. Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi, 5:1-10.

Sharma, S., Pokharıa, A.K., Kumar, A., Srıvastava, A., Yadav, R. 2022. *Carthamus* L.: Origin, distribution and its archaeological records in India. Journal of Palaeosciences, 71: 177–186.

TÜİK, 2024. https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1Date of access: 16.02.2024

Uysal, T., Tekkanat, B. S., Şimşek Sezer, E. N., Ada, R., Bozkurt, M.2018. Karyotype analysis of some lines and varieties belonging to *Carthamus tinctorius* L. species. Anatolian Journal of Botany, 2: 1-9.

Yüce Boz, D. 2019. Yozgat ili ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de verim ve verim unsurlarına etkisi. Bozok Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Yozgat.

TÜRKİYEDE SATILAN PREBİYOTİK TAKVİYELERİNİN KEFİRDEN İZOLE EDİLEN LAKTİK ASİT BAKTERİ STARİNLERİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi, Emine DİNÇER

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, edincer@cumhuriyet.edu.tr

https://orcid.org/0000-0002-6361-4419

ÖZET

Beslenme ve sağlıklı yaşam arasındaki ilişkinin öneminin anlaşılmasıyla birlikte, günümüzde beslenme kavramı, bireyin enerji gereksinimlerinin karşılanması olgusunu aşıp sağlığın geliştirilmesine odaklanmaktadır. Bu durum modern toplumların beslenme alışkanlıklarında belirgin değişikliklere neden olmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar, hem ülkemizde hem de küresel çapta besin takviyelerinin kullanımında bir artış olduğunu göstermektedir. Bu kapsamda, probiyotikler ve prebiyotikler bağırsak sağlığını desteklemeleriyle öne çıkan ve popülerlik kazanan gıda takviyeleri arasında dikkat çekmektedir. Bu çalışmada ülkemizde satışa sunulan iki farklı markaya ait prebiyotik takviyelerinin kefirden izole edilen *Lactiplantibacillus plantarum* ve *Levilactobacillus brevis* strainlerinin gelişimi üzerine etkisi, glikoz ve saf inülin ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Çalışma için yerel bir eczaneden temin edilen toz prebiyotiklerden bir tanesi (marka 1) inülin ve fruktooligosakkarit karışımından oluşurken, diğeri (marka 2) inülin, enginar yaprağı ekstresi, yeşil çay ekstersi ve yaban mersini ekstresi karışımından oluşmaktadır. Çalışmada laktik asit bakteri türlerinin gelişimi için kullanılan Man Rogosa and Sharp (MRS) broth ortamından glikoz çıkartılmış, yerine karbon kaynağı olarak ticari prebiyotikler eklenmiş ve strainlerin gelişimi 72 saat süre ile takip edilmiştir. Çalışma sonucunda her iki prebiyotik takviyesinin de hem *L. plantarum* hem de *L. brevis* strainlerinin gelişimini glikoza kıyasla daha düşük oranda ancak saf inüline kıyasla daha yüksek oranda desteklediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: prebiyotik, probiyotik, inülin, laktik asit bakterileri

THE EFFECT OF PREBIOTIC SUPPLEMENTS SOLD IN TURKEY ON THE GROWTH OF LACTIC ACID BACTERIA STARINS ISOLATED FROM KEFIR

ABSTRACT

With an understanding of the significance of the correlation between nutrition and healthy living, the concept of nutrition has evolved beyond merely fulfilling an individual's energy requirements to prioritize health improvement. This phenomenon has led to significant changes in dietary habits in modern societies. Recent studies indicate an increase in the usage of dietary supplements both nationally and globally. In this context, probiotics and prebiotics stand out among the food supplements, gaining popularity for their support in promoting intestinal health. In this study, the effect of prebiotic supplements of two different brands available in our country on the growth of *Lactiplantibacillus plantarum* and *Levilactobacillus brevis* strains isolated from kefir has been evaluated by comparing them with glucose and pure inulin. One of the powdered prebiotics obtained from a local pharmacy (brand 1) consists of inulin and

fructooligosaccharide mixture, while the other (brand 2) consists of inulin, artichoke leaf extract, green tea extract, and blueberry extract mixture. In the study, glucose was removed from the Man Rogosa and Sharp (MRS) broth medium used for the growth of lactic acid bacteria, and commercial prebiotics were added as a carbon source instead, followed by monitoring the strains' growth for 72 hours. As a result of the study, it has been observed that both prebiotic supplements supported the growth of both *L. plantarum* and *L. brevis* strains at a lower rate compared to glucose but at a higher rate compared to pure inulin.

Keywords: prebiotic, probiotic, inulin, lactic acid bacteria

1. GİRİŞ

Beslenme ve sağlıklı yaşam arasındaki etkileşimin öneminin kabul edilmesi 2000' li yıllarda beslenme biliminin ilerlemesine de büyük katkı sağlamıştır. Günümüzde beslenme kavramı, bireyin enerji gereksinimlerinin karşılanması olgusunu aşıp sağlığın geliştirilmesi yönünde değişmektedir. Alanda yetkin bilim insanları, belirli hastalıkların önlenmesinde ve hastalığa yakalanma riskinin azaltılmasında rol oynayan besinler olarak tanımlanan fonksiyonel besinlerin (sağlık açısından yarar sağlayan doğal / bir gıdadan ekstrakte edilmiş / sentetik olarak üretilmiş ilave bileşik içeren besinler) önemine vurgu yapmakta ve bu besinlerin sağlık yararları üzerine yoğunlaşmaktadır (Sofi vd., 2017; Bede ve Zaixiang, 2020). Modern beslenme bilimi; sağlıklı ve dengeli beslenmenin önemi, hazır gıda tüketimi gibi alışkanlıkların zararları, fonksiyonel gıdaların tüketiminin faydaları gibi konularda toplumda bilinç düzeyinin artması için çalışmaktadır (Özen vd., 2012). Sonuç olarak bilimsel ilerlemeler neticesinde tüm toplumlarda bu tip besinlerin tüketiminin önemine dair farkındalık artmakta ve buna paralel olarak modern dünyanın beslenme alışkanlıklarında olumlu değişiklikler de yaşanmaktadır. Örneğin geçmişte toplumun pek çok kesimi tarafından belki de bilinçsiz olarak tüketilmekte olan probiyotikler ve prebiyotikler bugün gıda takviyeleri ya da özel olarak hazırlanmış fonksiyonel gıda ürünleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ticari olarak ulaşılabilir pek çok fonksiyonel gıda arasında oldukça popüler olan probiyotikler ''yeterli miktarda tüketildiği zaman konak canlının sağlığı üzerine olumlu etkiler yapan canlı mikroorganizmalar'' olarak tanımlanmaktadır. Probiyotikler gastrointestinal sistemde, konak sağlığıyla doğrudan ve kesintisiz bir ilişkiye sahip olduğu bilinen bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde desteklemekte, bağırsak mikrobiyotasının homeostazında önemli rol oynamaktadır (Ooi ve Liong, 2010; Hill vd., 2014; Yoo ve Kim, 2016; Food and Agriculture Organization 2021). Probiyotik konseptiyle birlikte karşımıza çıkan bir diğer kavram ise prebiyotiklerdir. Probiyotik gelişimini desteklemeleri ile ünlenen prebiyotikler ''kolonda bir veya sınırlı sayıdaki mikroorganizmanın büyümesini ve/veya aktivitesini seçici bir şeklide uyararak, konakçıyı faydalı şekilde etkileyen, sindirilemeyen besin bileşenleri'' olarak tanımlanmaktadır (Gibson ve Roberfroid, 1995; Gibson vd., 2017).

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

Mevcut çalışmada etkinliği test edilecek prebiyotikler hâlihazırda ülkemizde satışa sunulan markalar arasından seçilmiştir. Bu amaçla yerel bir eczaneden farklı 2 markaya ait toz prebiyotik takviyesi satın alınmıştır. Deneysel çalışmalarda kullanılacak olan diğer tüm kimyasallar (inülin. glikoz ve gelişim ortamının hazırlanmasında kullanılacak olan tüm kimyasallar Merck (Türkiye) firmasından satın alınmıştır. Çalışmada test bakterisi olarak ise laboratuvar kültür koleksiyonumuzda bulunan 12 adet laktik asit bakteri straini kullanılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda kefir örneklerinden izole edilmiş olan bu strainlerden 8 tanesi *Lactiplantibacillus plantarum*. 4 tanesi ise *Levilactobacillus brevis* olarak tanımlanmıştır (Kıvanç ve Yapıcı 2015). Strainler uzun vadede -85°C'de %20'lik gliserol içerisinde saklanmıştır. Man Rogosa ve Sharpe (MRS) broth ortamında geliştirilen kültürlerin analizlerden önce saflık kontrolü yapılmıştır.

Ticari olarak temin edilen prebiyotiklerden MARKA-1'in bileşiminde eşit miktarda inülin ve fruktooligosakkarit (FOS) bulunmakta olup 4.6 gr miktarda şaseler şeklinde satılmaktadır. 200 ml sıcak-soğuk içeceklerin içerisine katılarak veya yemeklere karıştırılarak tüketilebilir olan bu ürünün sabah ve akşam günde iki kez birer şase tüketilmesi önerilmektedir. Çalışmada kullanılan diğer prebiyotik MARKA-2'nin 12 gramında da 11250 mg inülin, 450 mg enginar yaprak ekstresi, 150 mg yeşil çay ekstresi ile 150 mg yaban mersini ekstresi bulunmaktadır. Ürünün günde 3 kez, her seferinde 1 ölçü kaşığı (4 gr) tüketilmesi tavsiye edilmektedir. Ürün 100 ml sıcak-soğuk içeceklerin içerisine katılarak veya yemeklere karıştırılarak tüketilebilir özelliktedir.

2.2. Prebiyotik varlığında strainlerin büyüme oranının belirlenmesi

Farklı 2 markaya ait toz prebiyotik takviyesinin in vitro koşullarda LAB strainlerinin gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla karbon kaynağı olarak glikoz, inülin, marka1ve marka 2 toz prebiyotik içeren 4 farklı MRS broth ortamı hazırlanmıştır. Besiyeri hazırlığı sırasında Merck MRS Broth (1.10661) içeriğinden glikoz çıkartılarak diğer tüm bileşenler tek tek ortama ilave edilmiş, ardından glikoz ya da modifiye besiyeri hazırlığı için kullanılacak olan karbon kaynağı 20 gr/Litre olacak şekilde ortama ilave edilmiştir. Hazırlanan içerik tamamen çözüldükten sonra, tüplere 10 mL olacak şekilde dağıtılmış ve 121 °C' de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir. Glikoz ilavesi ile hazırlanan besiyerinin pozitif kontrol olarak kullanıldığı bu çalışmada, saf inülin içeren ortam prebiyotik takviyelerinin etkinliğini kıyaslamak için kullanılırken, karbon kaynağı içermeyen MRS sıvı besiyeri de negatif kontrol olarak kullanılmıştır. Çalışma için strainlerin standart MRS sıvı besiyerinde iki kez geliştirilmiş aktif kültürlerinden alınarak hazırlanan tüm ortamlara (hiç karbon kaynağı içermeyen ortam da dâhil olmak üzere 5 farklı tüpe) aynı koşullar altında ve eş zamanlı olarak aşılama (%1 oranında) yapılmıştır. Ardından aşılama yapılan tüpler 37°C'de 72 saat süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Prebiyotik kullanımını belirlemek için. inkübasyonun 6, 12, 18, 24, 48 ve 72. saatlerinde her bir kültürden örnek alınarak, 600 nm de optik yoğunlukları belirlenmiştir. Prebiyotik varlığında hücrelerin büyüme oranı. [((MRSp - MRSb)*100) / (MRSg – MRSb)] formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Formülde MRSp; bir prebiyotik ilave edilmiş MRS

ortamını. MRSb; karbon kaynağı içermeyen MRS ortamını ve MRSg; glikoz içeren MRS ortamını ifade etmektedir (Zago vd. 2011; Briggiler Marco vd. 2014).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Mevcut çalışmada ticari olarak satılan prebiyotiklerin LAB strainlerinin gelişimi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. LAB strainleri karbon kaynağı olarak test edilen prebiyotiğin varlığında 72 saat süre ile geliştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar aynı şartlar altında karbon kaynağı olarak glikoz içeren ortamdaki strain gelişimi ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir. İki farklı markaya ait prebiyotiklerin birbiri le kıyasında ise Marka 2'nin Marka 1'den daha yüksek kapasiteye sahip olduğu söylenebilir.

Çizelge 1. Karbonhidrat kaynağı olarak MARKA-1 prebiyotiğinin varlığında glikoza oranla strainlerin gelişim oranı (%)

	MARKA-1					
	6. saat	**12. saat**	**18. saat**	**24. saat**	**48. saat**	**72. saat**
K2-3	55.56 ± 6.1	20.94 ± 0.6	17.13 ± 0.5	14.27 ± 1.23	22.09 ± 0.7	16.19 ± 1.2
K2-4	0	16.6 ± 0.08	13.76 ± 0.9	12.25 ± 1.63	19.95 ± 4.2	16.99 ± 1.1
K2-5	87.81 ±7.21	26.19 ± 1.8	20.54 ± 1.4	18.1 ±2.96	7.78 ± 1.3	2.3 ± 0.8
K2-6	60.26 ± 9.2	24.59 ± 0.6	22.21 ±0.61	18.4 ± 1.23	30.96 ± 0.9	28.31 ± 2.1
K2-7	54.36 ±1.3	22.84 ± 1.8	20.4 ± 1.27	19.44 ± 2.18	21.37 ± 2.9	11,17 ± 0.9
K2-19	66.22 ± 2.3	22.06 ± 0.03	18.7 ± 1.44	15.1 ± 1.92	23.32 ± 2.9	30,47 ± 2.6
K2-20	50.83 ± 0.3	19.9 ± 0.6	15.9 ± 1.32	12.22 ± 1.63	10.92 ± 1	8,76 ± 1.03
K2-21	0	2.63 ± 2.4	2.13 ± 0.39	0	11.82 ± 2.4	11.47 ± 1.1
K2-22	50.69 ± 2.7	23.04 ± 0.1	21.84 ± 0.3	15.8 ± 1.89	24.97 ± 1.8	24,12 ± 1.3
KM1-4	0	11.29 ± 0.9	4.29 ± 0.49	0.53 ± 2.73	14.75 ± 3.1	21,82 ± 2.4
KM2-8	35.93 ± 1.9	24.6 ± 1.2	23.48 ± 0.1	21.42 ± 5.35	34.79 ± 1.9	13.45 ± 0.4
KM4-3	75.8 ± 11.3	23.98 ± 0.3	20.34 ± 1.3	16.64 ± 2.22	19.52 ± 1.2	20.92 ± 1.7

Marka-1 prebiyotik ürününün glikoz ile kıyaslanarak kullanımı değerlendirildiğinde inkübasyonun ilk 6 saatlik periyodunun sonunda glikoza oranla üremenin prebiyotik içeren ortamda daha sınırlı olduğu görülmüştür. Süre sonunda strainlerden 3 tanesinin (K2-4. K2-21. KM1-4) prebiyotik içeren ortamda üremediği gözlemlenmiştir. Glikoza oranla bu ortamda genel olarak gelişim kapasitesinin ise %35 ile % 87 arasında değiştiği görülmüştür. İnkübasyonun 12. Saatinin sonunda yapılan değerlendirmede ise K2-4. K2-21. KM1-4 strainleri de dahil olmak üzere tüm strainlerin gelişim gösterdiği ancak glikoza kıyasla ürümenin düşük olduğu tespit edilmiştir. 6 saat ile kıyaslandığında 12. saatte glikoz ile üreme farkının arttığı dikkati çekmektedir. Bu süre zarfında üreme verimi gerileyerek glikoza oranla gelişim kapasitesinin % 2 ile % 26 arasında değiştiği görülmüştür. 18. saat sonunda her iki ortamdaki üreme durumları karşılaştırıldığında 12. saate benzer şekilde %2 ile %23 arasında değiştiği ve glikoza oranla üremenin önemli derecede zayıf olduğu görülmüştür. İnkübasyonun 24. saatinin sonunda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. İnkübasyon devam ettirilip 48. saatin sonuna gelindiğinde ise gelişim kapasitesinin %5-10 oranında artış gösterdiği ama yine de glikoza ile önemli ölçüde fark bulunduğu gözlemlenmiştir. 72. Saate gelindiğinde de daha önceki saatlere paralel sonuçlar elde edilmiş, inkübasyon süresi uzatılsa bile prebiyotikli ortamda bakteri büyümesinin artmadığı gözlemlenmiştir.

MARKA-1 prebiyotikli ortamda her bir strain üreme açısından tek tek değerlendirildiğinde üremenin ilk 12 saatlik inkübasyon periyotta daha aktif olduğu, devam eden süreçte ise dikkate değer oranda artmadığı görülmüştür. Glikoz içeren ortamda ise LAB strainleri ilk 24 saatlik periyotta yoğun bir şekilde üremeye devam etmektedir. Bu durumun özellikle 18. saat ve sonrasında glikoza ile üreme farkının artmasına yol açtığı düşünülmektedir. 48 ve 72. saatte glikoz içeren ortamda ölümler de artmaya başladığı için aradaki fark azalmaya başlamış gibi göründüğü düşünülmektedir.

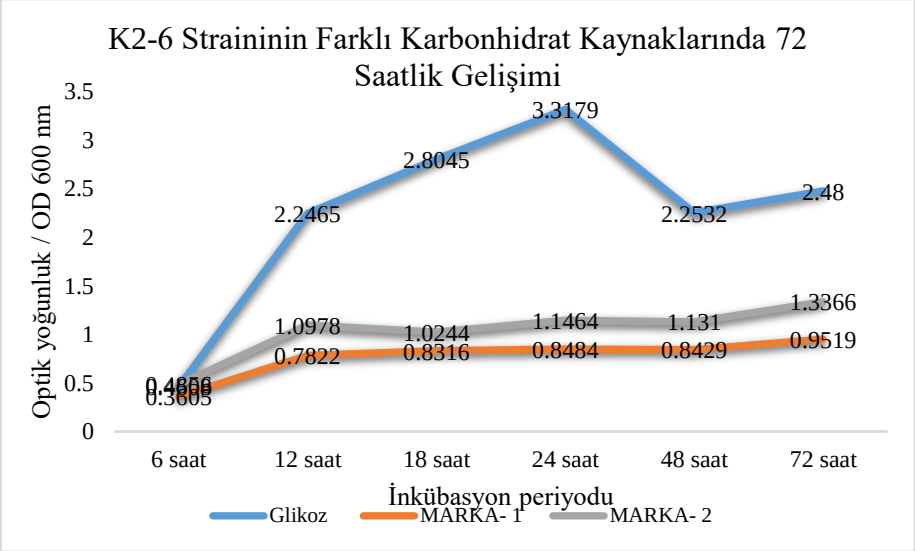
Çizelge 2. Karbonhidrat kaynağı olarak MARKA-2 prebiyotiğinin varlığında glikoza oranla strainlerin gelişim oranı (%)

	MARKA 2					
	6. saat	**12. saat**	**18. saat**	**24. saat**	**48. saat**	**72. saat**
K2-3	56.4 ± 10.0	28.78 ± 1.62	26.5 ± 0.9	25.08 ± 0.11	41.55 ± 0.8	90.41 ± 3.75
K2-4	24.99 ± 2.3	20.19 ± 1.2	16.68 ± 0.4	17.27 ± 0.98	24.89 ± 0.8	32.77 ± 1.84
K2-5	90.54 ± 3.1	20.25 ± 0.46	18.03 ± 0.7	18.64 ± 1.8	20.53 ± 0.3	16.43 ± 0.21
K2-6	>100*	41.08 ± 0.18	29.1 ± 0.4	27.5 ± 0.03	43.9 ± 0.8	46.38 ± 1.36
K2-7	64.72 ± 8.1	30.92 ± 0.14	26 ± 0.04	25.52 ± 1.04	34.26 ± 0.9	89.18 ± 2.11
K2-19	75 ± 10.8	28.83 ± 0.26	23.56 ± 0.5	25.12 ± 0.94	32.58 ± 0.5	48.45 ± 1.91
K2-20	61.6 ± 18.8	30.3 ± 3.19	18.33 ± 0.6	19.23 ± 0.2	24.65 ± 0.1	42.95 ± 1.32
K2-21	15.55 ± 8.4	3.17 ± 0.8	-1.82 ± 1.7	1.83 ± 0.21	2.93 ± 1.08	32.51 ± 1.56
K2-22	81.6 ± 11.7	40.38 ± 3.02	27.55 ± 0.5	25.43 ± 0.86	38.49 ± 3.1	39.58 ± 0.98
KM1-4	>100*	17.19 ± 8.81	2.5 ± 0.8	1.1 ± 0.49	0.48 ± 0.1	18.8 ± 1.21
KM2-8	56.4 ± 3.67	20.15 ± 6.64	16.3 ± 5.04	16.54 ± 5.48	16.48 ± 5.7	54.41 ± 2.57
KM4-3	67.19 ± 7.8	31.78 ± 2.6	26.3 ± 0.4	25.73 ± 0.55	32.4 ± 0.06	42.59 ± 1.82

* Glikoza oranla daha iyi üreme (%100'ün üzerinde)

Strainlerin MARKA-2 prebiyotik içeren ortamda gelişimleri incelendiğinde, 6. saatin sonunda değişen oranlarda olmakla birlikte tüm strainlerde üremenin gerçekleştiği, hatta strainlerden 2 tanesinin (K2-6. KM 1-4) glikozlu ortama kıyasla daha iyi geliştiği görülmüştür. Daha iyi gelişim gösteren strainler hariç tutulmak kaydıyla glikoza oranla bu ortamda genel olarak gelişim kapasitesinin ise %24 ile % 90 arasında değiştiği görülmüştür. Devam eden inkübasyon sürecinde 12. saatin sonunda ise MARKA-1 de olduğu gibi MARKA-2 içeren ortamda da gelişimin devam ettiği ancak glikoza oranla sürecin daha yavaş olduğu ve gelişim kapasitesinin %3 ile %41 aralığına kadar düştüğü görülmüştür. 12. saatin sonunda tüm strainlerde gelişim kapasitesinde düşüş (6. saate kıyasla) dikkate değer derecede belirgin bulunmuştur. 18 ve 24 saatin sonunda yapılan ölçümler 12. saat ile bezer bulunmuştur. Bu süreçte de glikoza oranla gelişim kapasitesinin dikkate değer derecede düşük olduğu görülmüştür. İnkübasyon periyodu devam ettirilip 48. saat tamamlandığında da sonuçların dikkate değer oranda değişmediği gözlemlenmiştir. İnkübasyonun 72. saatine gelinde ise prebiyotik içeren oramda K2-5 haricinde tüm strainlerde gelişmenin arttığı gözlemlenmiştir. Özellikle strainlerden K2-3 ve K2-7'nin glikoz içeren ortamdakine yakın bir oranda çoğaldığı dikkati çekmiştir. MARKA-2 prebiyotik içeren ortamda her bir strain üreme açısından tek başına değerlendirildiğinde MARKA-1 de olduğu gibi, üremenin ilk 12 saatlik inkübasyon periyodunda daha aktif olduğu, devam eden süreçte ise hafif seyirde arttığı görülmüştür. Bununla birlikte MARKA-2 prebiyotik içeren ortamda 48 saatin üzerinde üremenin devam etmesi ve 72 saat tamamlandığında glikoza oranla strainlerin büyüme yüzdelerindeki artış, strainlerin gelişiminin yavaş olmakla birlikte devam

ettiği şeklinde yorumlanmıştır. Bu bağlamda hem marka 1'in hem de Marka 2'nin 72 saatlik üreme periyodu sonunda karbonhidrat kaynağı olarak glikoza oranla daha düşük kapasiteye sahip olduğunu söylemek mümkündür.



Görsel 1. K2-6 Strainin Farklı Karbonhidrat Kaynaklarında 72 Saatlik Gelişimi

Mevcut çalışmada LAB strainlerinin ticari olarak satılan prebiyotikleri kullanabilme kapasiteleri saf inülin kullanım kapasiteleri ile kıyaslanarak da değerlendirilmiştir. MARKA-1 prebiyotik ve inülin içeren ortamda gelişim birbirleri ile genel olarak kıyaslandığında 6 saatlik inkübasyon periyodunun sonunda Marka 1'in strain gelişim üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. İnkübasyon periyodunda 6. saatin sonunda 12 strainden 9 tanasi MARKA-1 içeren ortamda daha iyi gelişirken strainlerden yalnızca 3 tanesi (K2-4. K2-21. KM1-4) inülin içeren ortamda daha iyi gelişim göstermiştir. Bu süre zarfında iki ortamdaki üreme değerleri karşılaştırıldığında Marka 1 içeren ortamda %26 ile %65 aralığında değişen oranlarda daha iyi gelişme olduğu gözlemlenmiştir. 12 saatlik inkübasyon sonrasında yapılan değerlendirmede ise K2-4 ve KM1-4 de dahil olmak üzere tüm strainlerin MARKA-1 içeren ortamda daha iyi geliştiği, yalnızca K2-21 strainin her iki ortamda da eşit yoğunlukta ürediği görülmüştür. İnkübasyonun 18. saatinden itibaren yapılan tüm ölçümlerde ise LAB strainlerinin tamamının prebiyotikli ortamda daha iyi geliştiği gözlemlenmiştir.

Tablo 3: Karbonhidrat kaynağı olarak MARKA-1 prebiyotiğinin inüline göre performansı (%)

	MARKA-1					
	6. saat	**12. saat**	**18. saat**	**24. saat**	**48 saat**	**72. saat**
K2-3	40.99 ± 0.7	57.09 ± 0.05	55.8 ± 0.53	47.05 ± 0.11	61.2 ± 1.08	34.3 ± 2.19
K2-4	41.7 ± 6.1*	56.3 ± 0.29	48.65 ± 0.1	47.01 ± 1.85	50.68 ± 7.2	22.07 ± 0.2
K2-5	64.2 ± 7.57	67.32 ± 0.87	61.7 ± 0.83	63.81 ± 0.32	29,74 ± 7.1	10.82 ± 0.8
K2-6	26.32 ± 0.7	54.56 ± 2.71	64.28 ± 0.5	65.03 ± 0.23	67,2 ± 0.59	30.6 ± 1.45
K2-7	57.33 ± 0.2	60.6 ± 2.34	62.1 ± 0.53	62.21 ± 0.06	47,37± 5.31	31.01 ± 1.5
K2-19	62.54 ± 1.7	61.97 ± 0.57	60.1 ± 0.78	59.16 ± 0.29	61,1 ± 0.02	20.4 ± 1.74
K2-20	57.38 ± 1.6	61.28 ± 3.55	58.7 ± 0.26	50,68 ± 0.2	42,08 ± 2.9	36.43 ± 1.8
K2-21	67.8 ± 11.3*	= **	22.24 ± 0.5	3.22 ± 0.2	29,6 ± 6.04	51.6 ± 1.34
K2-22	62.05 ± 0.3	61.22 ± 0.15	62.4 ± 0.06	58.16 ± 0.89	57,5 ± 1.03	8.26 ± 0.21
KM1-4	21.3 ± 2.4*	33.99 ± 2.23	20.5 ± 0.06	16.08 ± 1.5	36,6 ± 3.83	2.86 ± 0.04

ISBN No. 978-625-6830-87-5

KM2-8	33.27 ± 1.55	28.5 ± 0.29	30.4 ± 0.25	26.71 ± 1.05	26,35 ± 1.3	18.66 ± 0.7
KM4-3	65.9 ± 0.86	53.98 ± 11.6	62.65 ± 0.1	58.1 ± 1.08	59,04 ± 0.3	54.7 ± 1.2

*İnülin içeren ortamda daha yüksek oranda gelişme

** Her iki ortamda da eşit gelişme

Tablo 4: Karbonhidrat kaynağı olarak MARKA-2 prebiyotiğinin inüline göre performansı (%)

	MARKA-2					
	6. saat	**12. saat**	**18. saat**	**24. saat**	**48 saat**	**72. saat**
K2-3	41.27 ± 2.45	64.79 ± 1.89	66.42 ± 1.9	61.37 ± 1.63	73,1 ± 0.36	74.56 ± 3.5
K2-4	21.12 ± 0.41	60.9 ± 1.42	53.95 ± 2.6	56.11 ± 3.25	57,3 ± 1.84	34.6 ± 2.71
K2-5	65.24 ± 4.66	61.52 ± 0.19	58.6 ± 1.81	64.46 ± 1.0	52,36 ± 2.4	34.7 ± 1.94
K2-6	48.37 ± 4.92	67.69 ± 1.83	70.3 ± 1.4	73.27 ± 1.03	74,81 ± 0.6	50.6 ± 1.99
K2-7	61.46 ± 3.45	67.45 ± 0.51	67.5 ± 0.81	68.23 ± 1.43	60,98 ± 1.6	72.53 ± 2.3
K2-19	65.4 ± 2.54	67.83 ± 0.36	65.38 ± 1.8	70.12 ± 1.25	68,5 ± 2.09	40.12 ± 1.6
K2-20	61.26 ± 5.54	70.02 ± 1.36	61.9 ± 2.32	61.84 ± 2.58	61,6 ± 0.35	71.1 ± 2.42
K2-21	54.14 ± 8.36*	42.85 ± 4.42*	6.6 ± 1.11*	5.25 ± 0.32	4,52 ± 3.44	31.17 ± 0.9
K2-22	72.33 ± 1.96	73.73 ± 1.36	67.9 ± 0.93	68.48 ± 0.83	68,1 ± 0.35	19.5 ± 1.31
KM1-4	59.01 ± 3.29	40.05 ± 5.24	=	11.73 ± 6.95	6,59 ± 2.89	0.77 ± 0,02
KM2-8	46.03 ± 2.14	24.60 ±5.14	26.05 ± 3.1	24 ± 4.83	27,37 ± 0.7	24.2 ± 0.58
KM4-3	63.3 ± 0.24	61.69 ± 7.47	68.1 ± 1.74	67.64 ± 1.28	69,99 ± 0.6	69.09 ± 2.7

*İnülin içeren ortamda daha yüksek oranda gelişme

** Her iki ortamda da eşit gelişme

Benzer bir değerlendirme inülin ve MARKA-2 arasında yapıldığında 6 saatlik inkübasyon periyodunun sonunda K2-21 haricinde tüm strainlerin Marka 2 içeren ortamda daha iyi ürediği bulunmuştur. Bu süre zarfında strainler inüline kıyasla marka 2 içeren ortamda %21 ile %75 aralığında değişen oranlarda daha iyi gelişim göstermiştir. İnkübasyonun 12. saatinin sonunda yapılan değerlendirme benzer şekilde yine K2-21 straini haricinde tüm strainlerin prebiyotik içeren ortamda straine bağlı olarak %24 ile %73 arasında değişen oranlarda daha iyi geliştiği görülmüştür. İnkübasyonun 18. saatinin sonuna gelindiğinde aradaki farkın benzer olduğu gözlemlenmiştir. Bu süreçte yalnızca KM1-4 straini her iki ortamda benzer oranda üremiştir. İnkübasyonun 18. saatinden itibaren yapılan tüm ölçümlerde ise LAB strainlerinin tamamının prebiyotikli ortamda daha iyi geliştiği gözlemlenmiştir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Yapılan çalışmada, LAB strainlerinin MARKA-1 ve MARKA-2 prebiyotikleri karbon kaynağı olarak kullanılabildiği gözlemlenmiştir. Yapılan analizler kullanılan ticari prebiyotiklerin saf inüline oranla LAB strainlerinin gelişimini daha çok desteklediğini açığa çıkarmıştır. Öte yandan prebiyotiklerin glikoza oranla LAB strain gelişimine destekleri zayıf bulunmuştur. Gıda takviyesi olarak satılan prebiyotiklerin etkinlikleri standart probiyotik tip kültürleri üzerinde denenmektedir. Bu bağlamda her prebiyotiğin her LAB strainin gelişimini desteklemesi beklenmemektedir. Ancak mikrobiyotada sadece probiyotik tip kültürlerin değil genel olarak LAB ve Bifidobakterin gelişimi büyük önem arz etmektedir. Prebiyotik lifler doğal olarak çokçeşitli gıdalarda bulunmaktadır. Prebiyotik içeren gıdalara yer elması, turunçgiller, kuşkonmaz, elma, tatlı patates, orman meyveleri, enginar, buğday, yulaf, soğan, sarımsak, çilek, muz, mantar, hindiba kökü, keten tohumu, bezelye, havuç, pırasa ve bal örnek verilebilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, antibiyotik kullanımı, çeşitli gastrointestinal

problemler gibi spesifik durumlar haricinde takviye gıda kullanımından ziyade, dengeli ve sağlıklı bir beslenme ile genel mikrobiyotanın iyileştirilmesi için yeterli olacaktır.

KAYNAKÇA

Bede, D., Zaixiang, L. Recent Developments in Resistant Starch as a Functional Food, Starch-Stärke, 73, 2000139-2000147, 2021.

Briggiler Marcó, M., Zacarías, M. F., Vinderola, G., Reinheimer, J. A., Quiberoni, A. 'Biological and probiotic characterisation of spontaneous phage-resistant mutants of Lactobacillus plantarum. International Dairy Journal, *39*(1), 64–70, 2014.

Food and Agriculture Organisation of the United Nations. "Probiotics in food. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation". http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf
Son Erişim tarihi: 20 Haziran 2021

Gibson, G. R., Roberfroid, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota. Introducing the concept of prebiotic, The Journal of Nutrition, 125, 1401-1412, 1995.

Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K., Reid, G. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics, Nature Review Gastroenterology & Hepatology, 14, 491-502, 2017.

Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., Sanders, M. E. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probioti, Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 11 (8), 506 – 514, 2014.

Kıvanç M., Yapıcı E. Kefir as a probiotic dairy beverage: determination lactic acid bacteria and yeast. International Journal of Food Engineering 1(1): 55–60, 2015.

Zago, M., Fornasari, M. E., Carminati, D., Burns, P., Suàrez, V., Vinderola, G., Giraffa, G. Characterization and probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from cheeses, Food Microbiology, 28(5), 1033–1040 2011.

Ooi, L. G., Liong, M. T. Cholesterol-Lowering Effects of Probiotics and Prebiotics: A review of in vivo and in vitro finding, International Journal of Molecular Sciences, 11, 2499-2522, 2010.

Ozen, A. E., Pons, A., Tur, J. A. Worldwide consumption of functional foods: a systematic review, Nutrition reviews, 70(8), 472-481, 2012.

Sofi, S. A., Ayoub, A., Jan, A. Resistant starch as functional ingredient: A review, International Journal of Food Science and Nutrition, 2(6), 195-199 2017.

Yoo, J. Y., Kim, S. S. Probiotics and prebiotics: present status and future perspectives on metabolic disorder, Nutrients, 8, 173, 2016.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

AĞAÇ KAVUNU MEYVESİNİN FARKLI MİKRODALGA GÜÇLERİNDE KURUTULMASI VE KURUTMA KİNETİĞİNİN İNCELENMESİ

Arş. Gör. Muhammed Emin TOPAL
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi,
muhammedemin.topal@erdogan.edu.tr - 0000-0002-5237-9003
Doç. Dr. Birol ŞAHİN
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi,
birol.sahin@erdogan.edu.tr - 0000-0003-1004-4720

ÖZET

Yapılan çalışmada ağaç kavunu meyvesinin mikrodalga kurutma tekniği ile ince tabaka halinde kurutulması ve kurutma kinetiğinin incelenmiştir. Bu amaçla Rize-Türkiye'de yetişen ağaç kavunu meyvesi taze olarak toplanarak 5 mm kalınlığında dilimlenmiş ve farklı mikrodalga (400 W, 550 W ve 700 W) güçlerinde kurutulmuştur. Kurutma işlemine tabi tutulan ürünlerin kütle değişimi belirli aralıklarla ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Kütle değişimine bağlı olarak her bir mikrodalga güç seviyesi için boyutsuz kütle oranı değişimi belirlenmiştir. Boyutsuz kütle oranı dikkate alınarak kurutma prosesini en iyi tanımlayan matematiksel modeli belirlemek için literatürde yer alan dört farklı ince tabaka kurutma modeli (Aghbaslo, Demir vd., Parabolik, Wang&Singh) kullanılmıştır. Elde edilen deneysel verilere üç değerlendirme kriterine (R^2, χ^2, RMSE) göre doğrusal olmayan regresyon analizi uygulanmış ve en uyumlu model belirlenmiştir. Sonuç olarak, mikrodalga gücü arttıkça kurutma süresinin azaldığı tespit edilmiş olup ağaç kavunu meyvesinin mikrodalga kurutucuda kurutulması işlemini en iyi tanımlayan modelin Aghbaslo modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ağaç kavunu, mikrodalga kurutma, kurutma kinetiği, matematiksel modelleme.

1. GİRİŞ

İnsanlık tarihinin çok eski zamanlarından beri bilinen ve gıdaların özellikle yoğun olarak güneş alan alanlara serilmesi suretiyle kurutulması işlemi olan güneş yardımıyla geleneksel kurutma, mevsimsel parametrelere bağlılığı, hijyen eksikliği, daha düşük kalitede nihai ürün elde edilmesi gibi dezavantajlarından dolayı günümüzde özellikle endüstriyel ve ticari

uygulamalarda çok fazla tercih edilmemektedir. Gıda kurutması yöntemleri arasında en bilinen bir diğer kurutma yöntemi ise konvansiyonel kurutmadır. Konvansiyonel kurutma yönteminde ürünün kurutma süresinin uzun olması, kurutma işlemi sırasında yüksek sıcaklık ve debide hava akımı gerekliliği gibi çeşitli dezavantajlar bulunmaktadır (Figiel, 2010; Karabacak vd., 2015). Ayrıca bahsi geçen bu yöntemlerde kurutma sırasında ürünlerin gıda içeriğinde ve tadında büyük kayıplar gerçekleşmesi, nihai ürünün rehidrasyon özelliğinin az olması, renk değişiminin çok fazla olması gibi dezavantajlar da mevcuttur. Sıklıkla tercih edilen yöntemlerden biri olan mikrodalga ile kurutma yönteminde ise gıdaların besin değerlerinin iyi şekilde korunması, kurutma süresinin ve kurutma maliyetinin düşük olması bu yöntemin avantajları olarak görülmektedir (Karabacak vd., 2015).

Ülkemizde biber, fındık, çay, üzüm, incir ve patlıcan gibi pek çok meyve, sebze ve bitkinin kurutulması çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Ülkemizin en önemli gelir kaynağı olan ihraç ürünleri dikkate alındığında tarım ve gıda ürünleri ilk sıralarda yer almaktadır. Gıda maddesine her mevsim ulaşılamaması ve taze ürünün raf ömrünün kısa olması insanları farklı saklama tekniklerine itmektedir. Bu tekniklerin en önemlilerinden biri olan kurutma yöntemiyle hem ürünün raf ömrü uzatılır hem de ürüne bir katma değer sağlanmış olur. Ülkemizde yetişen turunçgil türlerinden olan ağaç kavunu meyvesi; hoş kokulu ve diğer turunçgil türlerine nazaran daha iri meyveleri olan tropikal bir bitki türüdür. Ağaç kavunu meyvesinin mikrodalga kurutma tekniği ile kurutulması ile hem ürünün farklı mevsimlerde ulaşılabilirliği arttırılacak hem de ürüne katma değer sağlanmış olacaktır. Ağaç kavunu meyvesi yaklaşık 5 mm kabuk ve 30 mm lif kalınlığına sahiptir. Ortalama 500-1500 g ağırlıkta olan içeriğindeki vitamin ve mineraller sayesinde çok faydalı bir bitki olan ağaç kavunu ülkemizde Akdeniz, Ege ve Doğu Karadeniz'de yetişmektedir (URL-1, 2024). Ağaç kavunu meyvesinin farmakolojik çalışmalarla kanıtlanmış sayısız faydası olduğu bilinmektedir. Ağaç kavunu meyvesinin, anti-nezle, kılcal koruyucu, anti-hipertansif, idrar söktürücü, anti bakteriyel, analjezik, güçlü antioksidan, anti diyabetik, ve anti hiperglisemik etkileri vardır (Panara vd., 2012; Chhikara vd., 2018). C vitamini açısından zengin bir bitki olan ağaç kavunu meyvesinin üç gerçek turunçgil çeşidinden biri olduğu ve portakal, limon ve turunç gibi çeşitlerin bu meyvelerden melezleme yoluyla elde edildiği bilinmektedir (URL-2, 2024).

Anjun vd., (2019), farklı kurutma yöntemlerinin (sıcak hava, mikrodalga) ağaç kavunu meyvesinin antioksidan aktivitesi, C vitamini, E vitamini ve flavon içeriği üzerine etkisini incelemişlerdir. Antioksidan özellikleri açısından mikrodalga ile kurutulan ürünlerin daha iyi sonuçlar verdiği sonucuna ulaşmışlardır. Xu vd., (2021), mikrodalga kurutma işlemi sırasında sıcak havanın bağıl neminin parmak ağaç kavunu dilimlerinin kurutma özellikleri ve aroma üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bağıl nem ne kadar düşükse kurutma süresinin o kadar kısa olacağı sonucuna ulaşmışlardır. Okhli vd., (2020), yapmış oldukları çalışma ile ağaç kavunu meyvesinin kabuğunu sıcak hava ile kurutma yöntemini kullanarak kurutmuşlar ve ağaç kavunu kabuğu özünü ayçiçeği yağına katarak antioksidan aktivitesi üzerine çalışmışlardır. Kurutulan ağaç kavunu kabuğu özünün ayçiçeği üzerinde olumlu bir etki yaptığı sonucuna ulaşmışlardır. Mahdi vd., (2020), sprey kurutma yöntemini kullanarak parmaklı ağaç kavunu meyvesinin bileşenlerinin, enzimlerinin, hücre ve diğer maddelerinin, protein veya karbonhidrat esaslı minyatür kapsüllerin içerisinde tutulması olarak tanımlan mikroenkapsülasyonunu gerçekleştirmişler. Literatürde, ağaç kavunu meyvesinin çeşitli yöntemlerle kurutulduğu çalışmalar bulunmasına rağmen matematiksel modelleme ve kurutma kinetiği üzerine gerçekleştirilen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

2. Materyal ve Metot

Mikrodalga kurutma deneylerinde numune olarak kullanılan taze ağaç kavunu meyvesi Aralık 2023'te Türkiye'nin Rize kentinde yetiştirilip, hasat edilmiştir. Ağaç kavunu örnekleri görsel olarak renk ve tazeliğe göre seçilip deneylerde kullanılmak üzere 5 mm kalınlıkta dilimlenmiştir.

Şekil 1. Ağaç kavunu meyvesi

Mikrodalga kurutma deneyleri öncesinde ağaç kavunu meyvesi dilimlenerek etüve yerleştirilmiştir. 105 °C'de 24 saat boyunca ısıya maruz bırakılan ağaç kavunu meyvesinin kütle değişimine bağlı olarak içerdiği nem miktarı belirlenmiştir. Nem içeriği belirlenen ağaç kavunu meyvesi 5 mm kalınlıkta dilimlenerek farklı mikrodalga güçlerinde (400, 550 ve 700 W) denge nemine ulaşıncaya kadar kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Mikrodalga kurutma deneyleri sırasında 1 dakika aralıklarla numunenin kütle değişimi ölçülmüş ve denklem 1 yardımıyla boyutsuz kütle oranı (MR) belirlenmiştir.

$$MR = \frac{M_t - M_e}{M_i - M_e} \quad (1)$$

Denklem 1'de MR nem oranı, M_t ürünün t anındaki nemi, M_e ürünün denge nemi ve M_i ürünün başlangıç nemini ifade etmektedir.

Boyutsuz kütle oranı belirlendikten sonra literatürde kullanılan dört farklı ince tabaka matematiksel model (Aghbaslo, Demir vd., Parabolik, Wang&Singh) yardımıyla ağaç kavunu meyvesinin kurutma kinetiğinin belirlenmesi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. İnce Kurutma Modelleri (Demir vd., 2007; Aghbaslo vd., 2009; Khawas, 2015; Ertekin ve Fırat, 2017)

Model Adı	Model Denklemi	Denk. No
Aghbaslo	$MR = \exp\left(-\frac{k_1 t}{1 + k_2 t}\right)$	(2)
Demir et al.	$MR = a\ exp(-kt)^n + b$	(3)
Parabolic	$MR = a + bt + ct^2$	(4)
Wang and Singh	$MR = 1 + at + bt^2$	(5)

Ayrıca, modellerden elde edilen tahmini değerlerin deneysel verilerle ne kadar uyumlu olduğunun belirlenmesi amacıyla Tablo 2' de verilen üç farklı değerlendirme kriteri kullanılmıştır.

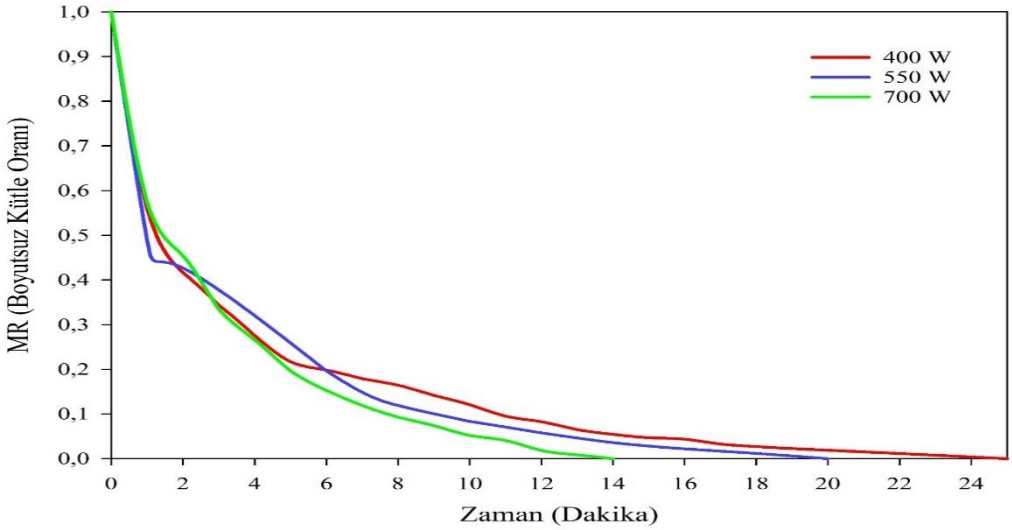
Tablo 2. Değerlendirme Kriterleri

Değerlendirme Kriteri	Değerlendirme Denklemi	Denk. No
İndirgenmiş ki kare	$X^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N}(MR_{exp,i} - MR_{pre,i})^2}{N - n}$	(6)
Tahmini standart hata	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(MR_{pre,i} - MR_{exp,i})^2}{N}}$	(7)
Belirleme katsayısı	$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}(MR_{exp,i} - MR_{pre,i})^2}{\sum_{1}^{n}(MR_{exp,i} - MR_{avg})^2}$	(8)

Yapılan deneyler sonucunda elde edilen verilere bağlı olarak hesaplanan değerlendirme kriterlerinden belirleme katsayısının 1'e, indirgenmiş ki-kare ve tahmini standart hatanın ise 0'a yakın olması istenir.

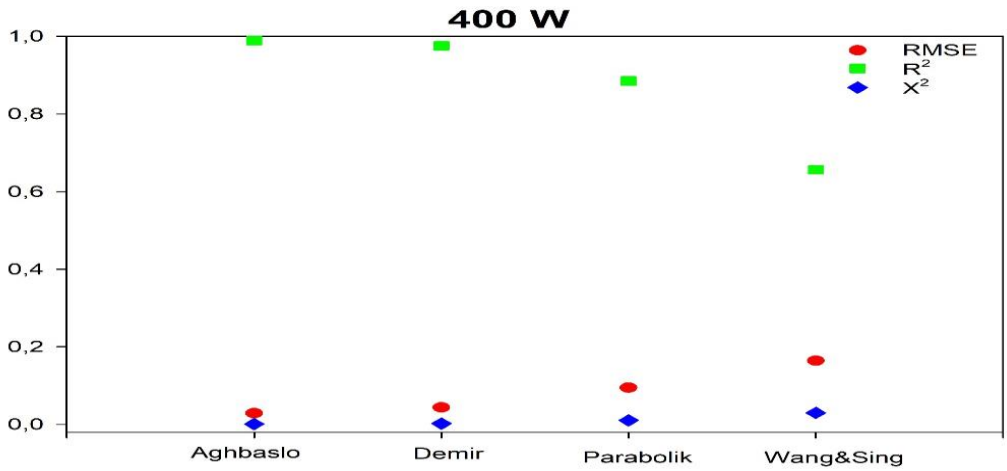
3. Sonuçlar ve Tartışmalar

Farklı mikrodalga güçlerinde kurutulan ağaç kavunu meyvesine ait boyutsuz kütle oranı-zaman grafiği Şekil 2'de verilmiştir.



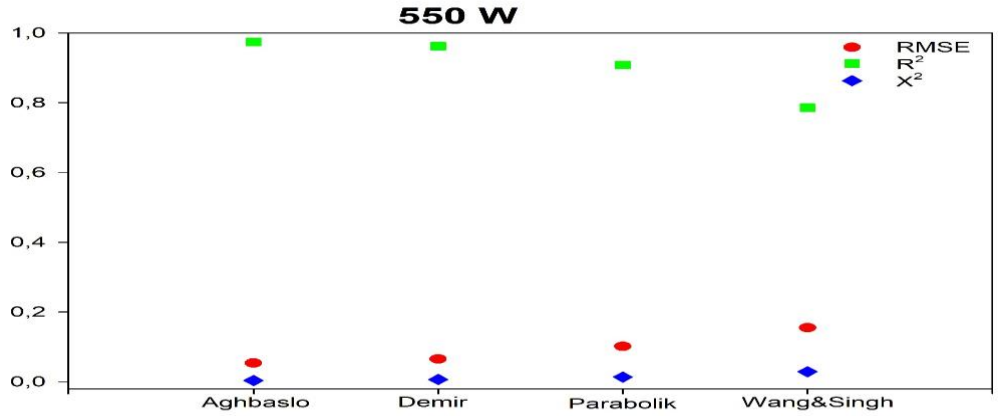
Şekil 2. Kurutma süresine bağlı olarak boyutsuz kütle oranı değişimi

Şekil 2 incelendiğinde mikrodalga gücü arttıkça kurutma süresinin azaldığı görülmektedir. 400 W mikrodalga gücünde kurutulan ağaç kavunu meyvesinin denge nemine ulaşması ve deneyin sonlandırılması 26 dakika sürerken, bu süre 550 W mikrodalga gücünde 20 dakikaya ve 700 W mikrodalga gücünde 14 dakikaya kadar düşmektedir.



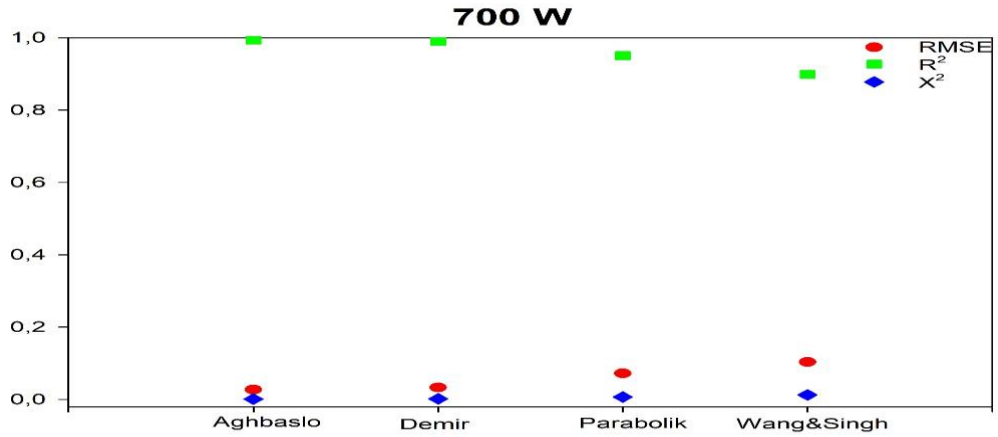
Şekil 3. Ağaç Kavunu Meyvesinin 400 W Mikrodalga gücünde kurutulması

5 mm kalınlığında dilimlenerek mikrodalga kurutma işlemine tabi tutulan ağaç kavunu meyvesinin 400 W mikrodalga gücünde kurutulması sürecini en iyi tanımlayan modelin Aghbaslo modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 4. Ağaç Kavunu Meyvesinin 550 W Mikrodalga gücünde kurutulması

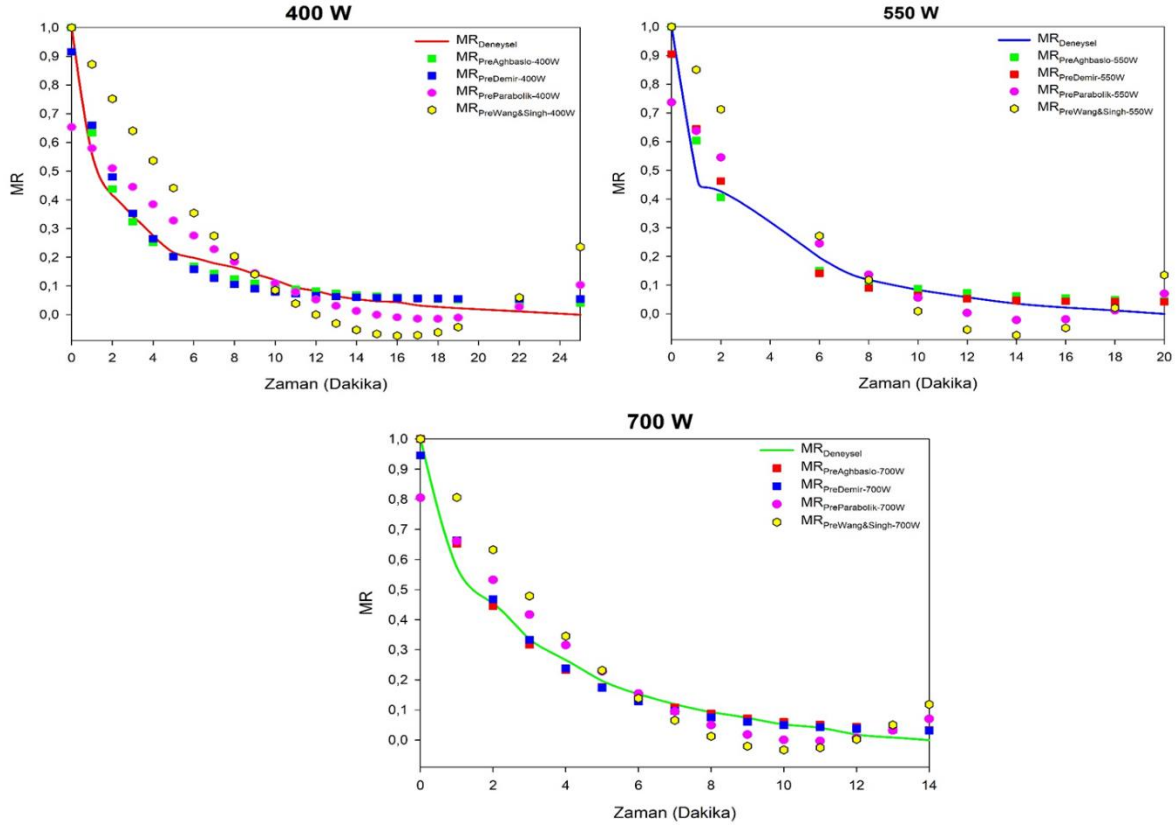
5 mm kalınlığında dilimlenerek mikrodalga kurutma işlemine tabi tutulan ağaç kavunu meyvesinin 550 W mikrodalga gücünde kurutulması sürecini en iyi tanımlayan modelin Aghbaslo modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Şekil 5. Ağaç Kavunu Meyvesinin 700 W Mikrodalga gücünde kurutulması

5 mm kalınlığında dilimlenerek mikrodalga kurutma işlemine tabi tutulan ağaç kavunu meyvesinin 700 W mikrodalga gücünde kurutulması sürecini en iyi tanımlayan modelin Aghbaslo modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Her üç mikrodalga gücünde de en yüksek R^2 değeri ve en düşük RMSE ile X^2 değeri Aghbaslo modelinde elde edilmiştir. Dolayısıyla ağaç kavunu meyvesinin kurutma sürecinin en iyi tanımlayan model Aghbaslo modelidir. Ayrıca, deneylerde yapılan ölçümler sonucu elde edilen boyutsuz kütle oranı (MR)-zaman eğrisi ve kullanılan tüm modellerin bu eğri ile uyumu Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Deneysel ve Tahmini Boyutsuz Kütle Oranı Eğrileri

Şekil 6 incelendiğinde hesaplanan değerlendirme kriterleri değerleriyle uyumlu olacak şekilde kurutma sürecini en iyi tanımlayan modelin Aghbaslo modeli olduğu görülmektedir. Aghbaslo modelinden sonra kurutma sürecini tanımlayan en iyi modellerin sırasıyla Demir vd. modeli, parabolik model ve Wang&Singh modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, ağaç kavunu meyvesinin mikrodalga kurutma tekniği ile kurutulması sürecinde elde edilen verilere bağlı olarak ince tabaka kurutma modellemesi için literatürde tercih edilen 4 farklı matematiksel model kullanılarak mikrodalga gücüne

bağlı olarak analizler gerçekleştirilmiştir. Matematiksel modellerde kullanılan sabitlerin belirlenmesi aşamasında istatistiksel bir program kullanılarak doğrusal olmayan regresyon analizi yapılmış ve her bir modeldeki sabitler belirlenmiştir.

- Ağaç kavunu meyvesinin mikrodalga kurutma tekniği ile kurutulması sürecini en iyi tanımlayan modellin Aghbaslo Modeli (400, 550 ve 700 W) olduğu belirlenmiştir.
- Mikrodalga gücü arttıkça kurutma süresi kısalmıştır.
- Mikrodalga kurutma işlemi sonucunda ağaç kavunu meyvesinin renginde sarıdan kırmızıya doğru bir geçiş olduğu yani kahverengileşme olduğu görülmüştür. Ayrıca, kurutma süresi arttıkça renk değişiminin de arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kaynaklar

Aghbashlo, M. et al., "Mathematical Modeling of Carrot Thin-Layer Drying Using New Model," International Agrophysics, Vol. 23, 2009, pp. 313-317.

Anjun,C., Zhao H., Yun,F., Yun, Y., Jiang C., Liang , Y. (2019), Effects of different dried methods of Citrus medica pieces .40, (11), Tianjin, Food Research and Development, (42–46).

Chhikara, N., Kour, R., Jaglan, S., Gupta, P., Gat, Y., Panghal , A. (2018). Citrus medica: Nutritional, phytochemical composition and health benefits-a review. Food Funct., DOI: 10.1039/C7FO02035J

Demir, V., Gunhan, T., & Yagcioglu, A. K. (2007). Mathematical modelling of convection drying of green table olives. Biosystems Engineering, 98(1), 47–53. doi:10.1016/j.biosystemseng.2007.

Ertekin, C., & Firat, M. Z. (2015). A comprehensive review of thin-layer drying models used in agricultural products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 57(4), 701–717. doi:10.1080/10408398.2014.910493

Figiel, A. (2010). Drying kinetics and quality of beet roots dehydrated by combination of convective and vakuum-microwave methods. Journal of Food Engineering, 98: 461-470. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.01.029

Karabacak, A.Ö., Özcan Sinir, G., Suna, S. (2015). Mikrodalga ve mikrodalga destekli kurutmanın çeşitli meyve ve sebzelerin kalite parametreleri üzerine etkisi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 2015, Cilt 29, Sayı 2, 125-135.

Khawas, Prerna. (2015). Drying Characteristics and Assessment of Physicochemical and Microstructural Properties of Dried Culinary Banana Slices. International Journal of Food Engineering. 11. 10.1515/ijfe-2015-0094.

Mahdi, A. A., Mohammed, J. K., Al-Ansi, W., Ghaleb, A. D. S., Al-Maqtari, Q. A., Ma, M., … Wang, H. (2019). Microencapsulation of Fingered citron extract with gum arabic, modified starch, whey protein, and maltodextrin using spray drying. International Journal of Biological Macromolecules. doi:10.1016/j.ijbiomac.2019.10.20

Okhli, S., Mirzaei, H., & Hosseini, S. E. (2020). Antioxidant activity of citron peel (Citrus medica L.) essential oil and extract on stabilization of sunflower oil. OCL, 27, 32. doi:10.1051/ocl/2020022

Panara, K., Joshi, K., Nishteswar, K. (2012). A Review on Phytochemical and Pharmacological Properties of Citrus medica Linn. International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives. 3. 1292-1297.

URL-1. https://bilgihanem.com/agac-kavunu-nedir/. (Erişim Tarihi: 21/01/2024).

URL-2. https://avesis.erciyes.edu.tr/resume/downloadfile/aydinuzun?key=86df59fe-4f61-4552-ad7d-9780b72f8116. (Erişim Tarihi: 21/01/2024).

Xu, W., Islam, M. N., Cao, X., Tian, J., & Zhu, G. (2020). Effect of relative humidity on drying characteristics of microwave assisted hot air drying and qualities of dried finger citron slices. LWT, 110413. doi:10.1016/j.lwt.2020.110413

SECURITY CONDITIONS IN THE MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL CORPORATE COMPUTER NETWORKS

Hasan Tagi oglu Najafov, Senior Lecturer

Nakhchivan University

ORCID:0009-0001-3136-6684

hasan_nacafov@mail.ru

ABSTRACT

The article presents an integrated approach to ensuring the security of corporate computer networks, reducing risks and ensuring the stability of the network infrastructure to various threats. The article also discusses the issue of giving priority when choosing network equipment used in corporate networks and companies producing it to equipment that can be compatible with existing network equipment and can provide network expansion and renewal. the equipment was considered. The requirement of using modern information technologies for processing information related to the enterprise within the network has been established.

Keywords: corporate computer network, security, antivirus, control systems, analog signals.

1. Introduction

The purpose of the article is to effectively manage monitoring, diagnostics and management systems created for technical facilities in corporate computer networks.In the structure given in the article, primary converters are combined into controllers in groups, and information in the form of analog signals received by them from technological equipment is converted into codes on controllers and digitized. This project helps to ensure the exchange of information, quickly establish communication between different sections and users. The goal here is to safely carry out information processes. The basic principles for achieving this goal are worked out in the article.

2. Research methods.

When conducting research on the topic of security conditions when managing technological corporate computer networks, there are several main methods and areas of research. The methods used help to carry out the approval of safety measures, the identification of hazard factors and the Prevention of existing threats.

3. Results and discussions.

The control systems created by technical facilities are a three-level system [1-4].Such a three-level structure allows for effective management and regulation of technical facilities. Each level has its own independent goals and activities, but they form a single whole for the

harmonious implementation of operations.1) At the lower level of the system there are primary converters that convert various physical parameters into analog signals. The outputs of these converters are usually analog signals that are converted to binary codes using analog-to-digital converters (ADCs) of object controllers. The controllers of the named objects group the primary converters and assign unique numbers to the signals received from these converters. The ARC of some intelligent primary converters are located inside themselves, convert analog signals into numbers and send a signal consisting of a sequence of numbers (codes) to intermediate-level elements via an exchange channel. At the same time, the assignment of unique numbers is provided by the converter itself, and grouping operations occur in elements of the level above the primary converter. More generally, an automated enterprise management system can be represented as a distributed information system (DIS) as follows (Fig. 1).

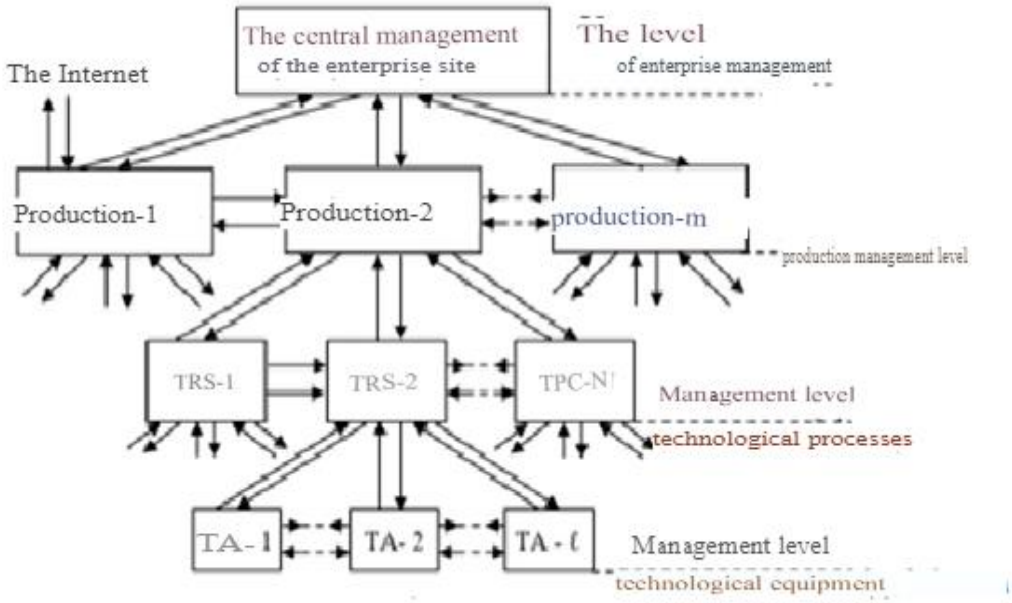


Figure 1. Generalized architecture of the enterprise DIS

A technological corporate computer network exchanges information inside and outside the network through various telecommunication means[5]. At this time, the upper level of the technological corporate computer network behaves like a free corporate computer network. The rapid increase in the volume of transmitted and received data in such a technologically advanced corporate computer network, the rapid increase in the frequency of data exchange requires solving issues of network administrative management at a high level. Ensuring the administrative management of this network is important and serves to protect the network as a whole from internal and external threats.

The administrative management of technological corporate computer networks can be defined as a set of processes and measures created for the effective management of information and communication technologies of any company and its network infrastructure. In fact, this is the main requirement for compliance with certain company security standards, timely

resolution of technical problems, application of data protection and increase in network capacity[6]. The following basic conditions must be met for the administrative management of technological corporate computer networks:

It is known that the analysis of the processes of designing and creating such systems shows that many issues must be resolved here. Therefore, in order to implement the necessary algorithms and technologies, the main information sources of each system should be investigated, the frequency of receiving information and the volume of dials should be determined. The successful creation and implementation of the system depends on the choice of system elements. The solution of these issues was set forth in the article.

1. Strategic planning:

• An ICT strategy needs to be developed.

• The main activities of the company and

information security issues should be taken into account.

2.Infrastructure project:

• It is necessary to plan network, server and other

equipment.

• The security infrastructure should be built taking into account

the financial situation of the enterprise.

3. Security:

• Antivirus software and other security measures must be installed.

• Certain measures must be taken to control user access.

4. Network monitoring and performance management:

• Network traffic must be monitored.

• Optimizations are needed to measure and improve network performance.

5. Management and technical support:

• It is necessary to carry out operational work on the management of computer and network systems.

• It is necessary to create a constantly monitored technical support structure.

6. Backup and Restore:

• A company data backup and recovery structure should be created.

7. Technical experience:

• Monitoring and testing measures should be planned to ensure the reliability of the technologies used.

8. Network design and reconstruction:

• Management structures and network designs should be updated from time to time.

The above steps will play a fundamental role in the administrative management of technological corporate computer networks. Also, this structure will help to effectively and independently manage the security issues of the company's technological infrastructure.

The use of software tools is an important step to protect technological processes from Internet threats. This is a necessary commitment to ensure the security of the company's data and technical infrastructure. The technical means and programs used must provide protection against various threat factors. The following technical means are used:

Antivirus and anti-malware programs:

- Antivirus and antivirus programs running on computers and servers reliably detect and isolate suspicious data.

Firewall measures:

Firewall measures ensure the monitoring and protection of data on the network.

4. Findings and conclusions

Controls input and output from both internal and external networks. Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS): IDPS systems filter network inputs and outputs to detect potential threats and automatically initiate protective measures. VPN (Virtual Private network): Unlike a traditional network, VPN technology provides secure data transfer and facilitates the remote work of company employees. Encryption technologies: Data encryption is important to protect the company's competitive information and personal information. Patch Management: Effective management of software and system patches is crucial to protect against potential threats. Therefore, patch management is necessary to fix edits and vulnerabilities. Security Information and Event Management (SIEM): SIEM systems are used to monitor threat factors using various technical means and automatically manage countermeasures. DLP (Data Loss Prevention): To prevent data loss, DLP systems take measures to control the circulation and movement of data over the network[5]. These technical tools can be customized according to the structure of an independent company and the data flow. Companies that follow best practices and implement modern technical tools to ensure data security have the opportunity to manage their technological processes more safely and efficiently.

It is known that managing and ensuring the security of technological corporate computer networks is one of the main issues. When considering security conditions, the following topics were paid attention to.

The article analyzes the monitoring, diagnostic and management systems created for technical facilities as a corporate information exchange network.

The primary signal converters, controllers and algorithms examined in the article can be used when creating similar systems.

The best practices and standards for the security of technological corporate computer networks have been reviewed.

It has been achieved to comply with safety standards and create a guaranteed basis for independent security control.

REFERENCES

[1] Abdullaev, A.A., Javadov, A.A., Levin, A.A., Nabiev N.A. *Telemechanical complexes for the oil industry*. Moscow, 1982

[2] Nusratov, O.G., Guluyev, Q.A., Pashayev F.H., Rzayev A.H., Yusifov I.B., Rizvanov M.H. *Measurement, monitoring, diagnosis and management information complex of barbed, deep pump oil wells. News of Azerbaijan National Academy of Sciences.* Physics-Technical and Mathematical Sciences series, vol. XXIX, No. 6, 176-183 p., 2009

[3] Aliev, T.A., Guluev, G.A., Rzaev, A.G., Pashaev F.G., Sattarov I.R., Kazymov N.G. *Complex of measurement, monitoring, diagnostics and control for oil wells operated by sucker rod pumps, Azerbaijan Oil Industry* No. 1, pp. 54-59, 2012

[4] Odivanov, V., Semenov, A. *Distributed software and hardware complex for monitoring and controlling technological processes*. /pp. 52-56, 2005

[5] Weise, Li., LunXie., Zhiliang Wang. *A Novel Covert Agent for Stealthy Attacks on Industrial Control Systems Using Least Squares Vector Regression*. 2018

[6] Dutta, A., Langbort, C., *Stealthy output injection attacks on control systems with bounded variables. International Journal of Control*, vol 7, pp. 1989-1402, 2017

ENERGY EFFICIENCY ACCORDING TO DAYLIGHT AND BUILDING DIRECTION

Mehmet Sait CENGİZ

Bitlis Eren Üniversitesi, Bitlis.

msaitcengiz@gmail.com

ORCID NO: 0000-0003-3029-3388

ABSTRACT

Artificial lighting control enhanced with daylight and lighting automation is important in energy-efficient building design. For this purpose, taking advantage of daylight and using artificial lighting at a minimum level is one of the most important ways to reduce energy consumption. This study aims to investigate the distribution of daylight inside the building with different building aspects. Accordingly, the morning, noon, and evening light values of window openings should be determined according to the building directions. Building orientations were analyzed on the building envelope in an unobstructed area by tall buildings. This study analyzes the performance of sunlight as a daylight source in various environments. For this purpose, it offers area measurements in daylight environments in office-school buildings. Accordingly, the orientation of the building facade is the most important parameter affecting the distribution of daylight.

Keywords: Energy efficiency, lighting, architectural lighting, daylight, sunlight.

1. INTRODUCTION

One of the most important features of environmentally friendly buildings is energy use and efficiency. Today, energy efficiency for buildings is achieved by systematically reducing heating and cooling demand. The "integrated design approach", which embraces reducing the energy consumption load of the building with the most appropriate architectural design and optimizing all energy-consuming systems separately and integrated with the architecture, is adopted as the method used in the design of contemporary high-performance buildings. With the balanced design of the components related to the integrated design, great economic benefits are provided in both investment costs and returns. In current practices, in addition to energy efficiency, the use of renewable energy technologies reduces dependence on fossil fuels and reduces greenhouse gas emissions [1-3].

Daylighting design in architectural lighting is a design that aims to bring together the light entering the building, taking into account the regional climate, latitude, mass, and location of the architectural structure, other structures in the region, and all surfaces that can reflect. In natural lighting calculations, natural light does not only consist of rays from the sun. Daylight is the sum of light from sunlight and reflection. In this sense, the sum of the effect of the sun's direct sunlight and the light reflected from the sky on the Earth constitutes daylight. In natural lighting design, environmental, geographical, and atmospheric conditions should first be examined. Thus, by calculating the shadows that may fall on the building at different times of the day and year, it can be decided where the building will receive optimum daylight. Once the location, form, and height of the building are decided, the daylight entering the interior spaces is optimized. In this sense, the function of the building, its openings, and internal reflectors will determine the amount and direction of daylight entering the building. There are many reasons, both subjective and objective, for daylighting a building. While natural lighting creates a pleasant and inviting effect in spaces, when designed correctly, it can improve the visual environment by providing a dynamic and pleasant environment, increasing user satisfaction, improving circadian rhythm, and reducing the burden of artificial lighting, thus saving energy. Parameters related to the location, environment, and volume of the building are effective in benefiting from daylight in buildings. Parameters related to the location of the building can be listed as natural and artificial obstacles around it, the height of these obstacles, and their light-reflecting properties[4-6].. With the right lighting strategies, users in the space can perform their visual activities without difficulty, benefit from daylight optimally, create better health conditions, and increase performance for efficiency. The rapid depletion of energy resources in today's world has revealed the necessity of considering the efficient use of energy and providing solutions in developed countries. The following principles are aimed at efficient building design:

• Reducing unnecessary heat gains and losses by increasing energy savings,

• Combined use of passive and active ventilation,

• Preventing atmospheric pollution, climate imbalances, and ecological degradation,

• Using more efficient and environmentally friendly renewable energy sources instead of expensive and scarce fossil resources.

The most effective method of energy-efficient building production is building design according to the climate. It has been calculated that the energy consumed to heat a building designed according to the climate in Europe is 10 times less than other buildings. Building-related design parameters that should be taken into account in the energy-efficient building design process can be classified as follows; settlement suitable for the land, appropriate positioning of the building, sufficient distance between buildings, correct orientation of the building, building form suitable for the climate, building envelope suitable for the climate and naturally ventilated structure. During the building design process, each parameter should be considered as a whole, and other parameters to meet user requirements. Using these parameters, it may be possible to design energy-saving buildings through passive and active systems [7-9].

ISBN No. 978-625-6830-87-5

2. BUILDING ORIENTATION

Orientation refers to the light a building receives in different seasons, as well as how it is positioned relative to prevailing wind patterns. The most important factors to consider to obtain good orientation are the climate of the building's location, the choice of the building's facade, sun angles, and the climate zone. To create an energy-efficient building, energy-saving projects must be implemented during the construction process with the help of simulations at the design stage. Energy-efficient solutions should be used to reduce the environmental and economic effects of excessive energy use and to provide maximum energy savings in the building. For example, the orientation of the building is the most important parameter. Because in terms of energy costs, building orientation provides great savings in energy consumption.

Living spaces and windows should be placed on south-facing walls to allow more sun to enter the interior space. Daylight efficiency can be increased by using horizontal shading devices that will exclude high angles. Due to the movement of the Earth, the sun moves from a low angle in summer to a high angle in winter. In terms of location, the best orientation of living spaces in Turkey is south; however, directions up to 15° west of south and 25° east of south still allow good passive solar access. While designing the school building's facades (sunshades, etc.), facade openings, and the layout and orientation of the spaces, the location of the building according to the annual solar movement was taken into consideration. The daily movement of the steepest and most oblique sun rays, depending on the location of the building, is shown in yellow. Figure 1 shows the situation of the Summer and Winter sun in Turkey [7-10]..

ISBN No. 978-625-6830-87-5

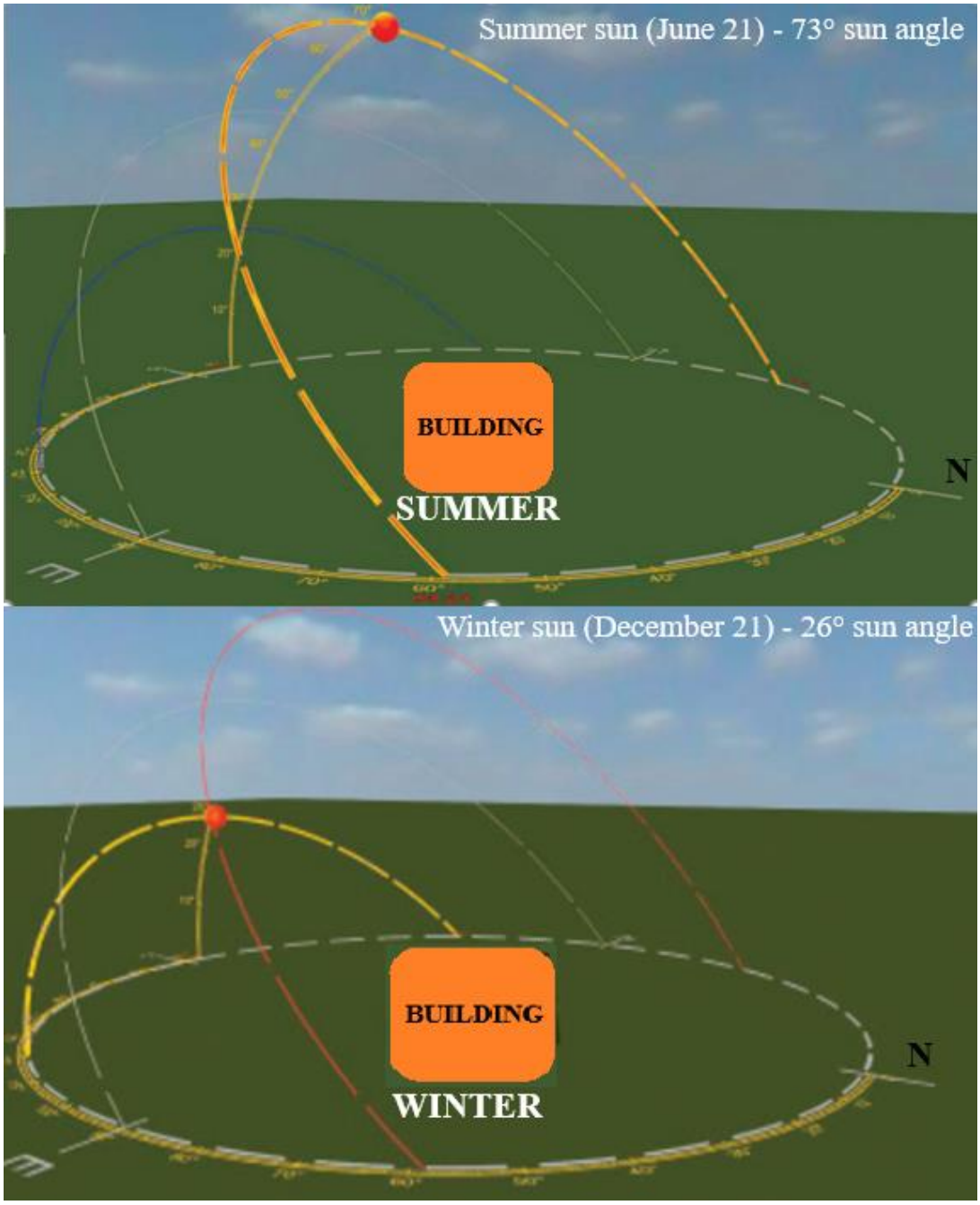


Figure 1. ummer and Winter sun conditions in Turkey

The orientation of the building can be specified as an important design parameter to provide natural ventilation in interior spaces, control light, and prevent unnecessary heat loss. The steep angle of the summer sun and the angle of inclination of the winter sun in the northern hemisphere ensure that south-facing facades receive more solar radiation in winter, and in summer, easy protection can be provided with eaves or sun umbrellas. For this reason, south-facing facades gain importance in energy-saving building design.

3. BUILDING LOCATION

The location of the building is a design parameter that is effective in climate control and air pollution prevention. This parameter includes items such as the direction and slope of the building. Taking into account the amount of solar radiation affecting the building and the airflow rate around the building is of great importance for climate control. The location of the building is evaluated within the scope of the direction, slope, and sunlight reflectivity on the land where it will be built. The location of buildings should be determined according to the climate character of the region and the climate needs of the people. Buildings should be placed according to the direction and slope that provide maximum solar radiation gain when heating is required and minimum solar radiation gain when it is not. While positioning the buildings, to ensure rational use of the land by reaching the density of hollow areas that are not suitable for settlement due to high humidity and pollution [1-5].,

• Within the framework of the garden-city approach, issues such as providing social comfort by creating healthy and comfortable open spaces (parks, living-play terraces, sports areas, etc.) or the lowest height limit suitable for settlement should be taken into account. In addition, in campuses with different functions such as industry, commerce, and settlement, it is of great importance to position buildings in a way that prevents the wind from carrying pollution from one area to another. The benefits of choosing the right location for buildings can be listed as follows:

• Reducing the need for artificial heating and air conditioning and therefore reducing energy expenditures and preventing air pollution,

• Preventing the negative effects of pollutants on campuses with different functions,

• Maximum building capacity without compromising human health

4. BUILDING SHADOW RANGE

Buildings can act as barriers to solar radiation for each other, depending on the distance between them, their height, and their location relative to each other. Therefore, the use or preservation of the heating effect of solar radiation is a function of the magnitude of the distance between buildings. Distances between buildings should be determined so as not to hinder each other's solar radiation gains and beneficial wind effects. When designing buildings and building groups, appropriate distances should be left between each building to prevent the sun and wind angles of the buildings. Therefore, the minimum building area should be arranged to be equal to or greater than the depth of the longest shadow cast by neighboring buildings [9-11].. Thus, it may be possible to use the sun effectively during peak energy consumption for heating and cooling. The most efficient building distances for solar radiation detection are now determined by simulation programs and optimum solutions are obtained.

5. MATERIAL AND METHOD

Factors such as increasing energy costs and environmental pollution have encouraged countries to build energy-efficient buildings. The fact that fossil fuels used to provide energy to buildings

are scarce and exhaustible requires the use of renewable energy sources that do not pollute the environment and have no production costs. Alternative energy sources classified as solar energy, wind energy, geothermal energy, hydrogen energy, biomass energy, and water energy are renewable. For this reason, developed countries have invested in these resources, leading to the rapid development of relevant technologies. As a result of the rapid depletion of non-renewable energy resources and the increasing damage they cause to the environment, the issue of turning to renewable energy resources has begun to be taken seriously. Renewable energy sources are constantly renewable and inexhaustible resources within the evolution of nature.

To make the most of solar energy, annual solar movement must be taken into account. Accordingly, orientations were determined and facade surfaces were selected. Since approximately 20% of the annual energy consumption in buildings comes from lighting, it is of great importance to benefit from natural lighting. For this reason, attention should be paid to energy analysis as well as natural lighting analysis to determine the building's glass ratios and the direction and size of the sunshades. Figure 2 shows the view of the work area.

Figure 2. View of the work area

The amount of lux daylight to be provided at the table level on the ground floor in Figure 2 should also be taken into account. According to standards, the brightness levels of offices where computers are used should be between 300 and 500 lux. In the research, ambient light for the 1st floor working environment was measured in 5 different scenarios. It was measured with a lux meter on different facades and different window openings. The results were analyzed for 5

ISBN No. 978-625-6830-87-5

different scenarios. Figure 3 shows the window state of the operating environment for different scenarios.

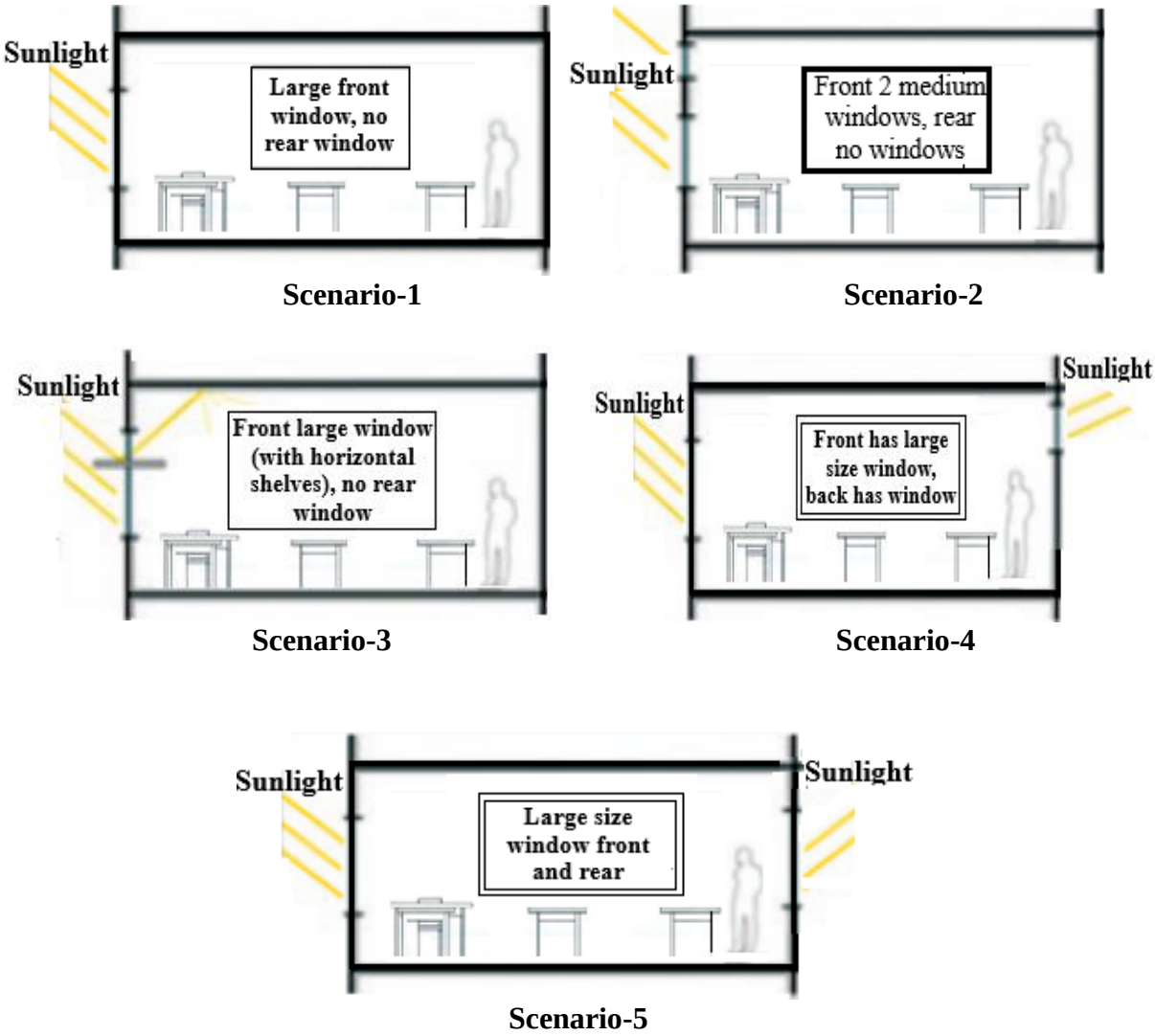
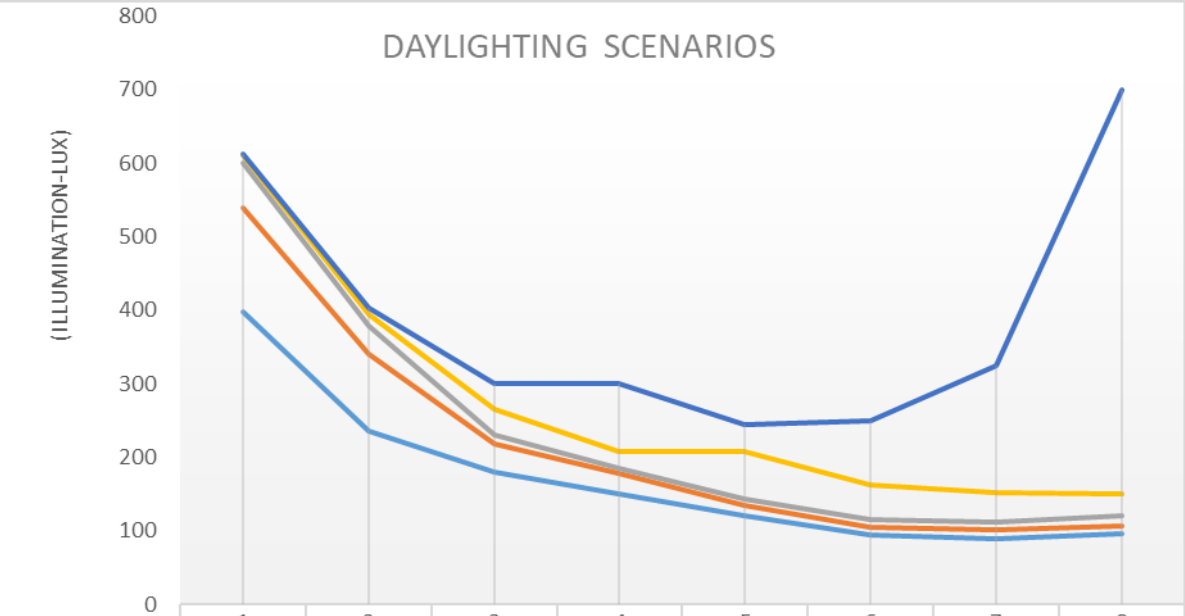


Figure 3. Window status of the working environment for different scenarios

The ambient light level values were recorded for 5 different scenarios. It has been determined that scenario number 5 is the most advantageous situation in terms of benefiting from the intellectual level. Accordingly, Figure 4 shows the change in brightness level lux values according to the scenarios. Scenario 5 is a design that contributes to energy efficiency. Figure 4 shows the brightness-lux values of the working environment for 5 different scenarios.



	1	2	3	4	5	6	7	8
Scenario-1	398	235	180	150	120	94	89	96
Scenario-2	540	340	218	178	135	105	102	106
Scenario-3	600	378	230	185	144	115	112	120
Scenario-4	610	395	265	208	208	162	152	150
Scenario-5	612	404	300	300	245	250	325	700

Figure4. Light-lux values of the working environment for 5 different scenarios

6. DISCUSSION AND CONCLUSION

Orientation in architecture is the position of a space or house relative to the path of the sun and the prevailing wind in your area. Since the direction of the sun in Turkey is to the south, the orientation is generally related to the living areas of the house facing south. This is because south-facing rooms get the longest amount of sun in the winter and are easily shaded by roof eaves in the summer. Optimum orientation significantly increases environmental comfort. It also contributes to energy efficiency, reducing the need for heating and cooling. The best orientation for a building is the one that suits its climate zone.

Energy efficient use of a building maximizes the exposure of walls and windows to the south to prevent overheating during the summer months in Turkey. However, it aims to keep the eastern and western fronts to a minimum. Orientation for heating in winter and cooling in summer should aim to maximize the southern exposure of walls and windows. With careful design, good orientation can be achieved in almost any structure. Good routing is best achieved when purchasing or building a structure, but some improvements can also be made through renovation.

When 5 scenarios are examined; upper windows allow daylight to reach deep into the working environment. Lower windows provide most of the natural lighting. Electric lighting shown on the mezzanine floor in Figure 2 is used to support daylight at the back of work environments.

The second upper window in the interior increases the balance and homogeneity of daylight. The solar shelf in Scenario-3 allows the ambient illumination to be increased depending on need.

The warming of the world's climate should be taken into account when deciding on the best orientation of a structure. Considering that extreme temperatures will be more common and hot summers will be experienced more frequently, planning in this direction is essential.

REFERENCES

[1] Manav B., "An experimental study on the appraisal of the visual environment at offices in relation to colour temperature and illuminances", Building and Environment, Vol.42, s.979–83, 1993.

[2] Barch, W. 2003. A review of the development of daylighting in schools. Lighting Research & Technology. Scientific journal , 35,2 ss.111–125..

[3] Boubekri, M. A. 2004. Overview of the current state of daylight legislation, Journal of the Human- Environmental System. Vol. 7; No. 2. ss. 57-63

[4] Fontoynont, M., "Perceived performance of daylighting systems: lighting efficacy and agreeableness", Solar Energy, Vol.73, s. 83–94, 2002.

[5] Canan, F. 2008, Enerji Etkin Tasarımda Parametrelerin Denetlenmesi İçin Bir Model Denemesi, yayımlanmamış doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, FBE, Konya, s.5.

[6] Capeluto, I.G., A. Yezioro ve E. Shaviv, 2003, "Climatic Aspects in Urban Design: A Case Study", Elsevier, Building and Environment, Faculty of Architecture and Town Planning, Technion-Israel Institute of Technology, cilt:38, sayı:6, Hayfa, s.827.

[7] Kazanasmaz, T., Günaydın, M., Binol, S., Artificial neural networks to predict daylight illuminance in office buildings, Building and Environment, 44,8, pp. 1751-1757, (2009).

[8] Fontoynont, M., "Daylight Performance of Buildings", James and James (Science Publishers), France, 1999.

[9] Chew I, Karunatilaka D., Tan C.P., Kalavally V., Smart lighting: The way forward Reviewing the past to shape the future, Energy and Buildings, 149 (2017), 180–191.

[10] Lenchner, N., "Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects", John Wiley and Sons Inc.,United States of America, 2001.

[11] Phillips, D., "Daylighting: Natural light in architecture", Architectural Press.,England, 2004.

DISTINGUISHING PARSNIP FROM POISONOUS SPECIES WITH MACHINE LEARNING

Lecturer Mert DEMİR
Izmir Kavram Vocational School, Department of Computer Programming,
mert.demir@kavram.edu.tr- - 0000-0002-1053-5784

ABSTRACT

Plants play important roles in the fields of food source and medicinal use for humanity. However, the existence of harmful and deadly plants in nature poses a potential danger to humans. This danger is especially noticeable among similar plants such as parsnip and hemlock, which are poisonous to consume. Parsnip is a plant similar to the traditional carrot, but there is a risk of confusion with parsnip and hemlock. The leaf and stem appearance of both plants are quite similar, which increases the risk of accidentally consuming the poisonous plant. These plants are found freely in nature and grow spontaneously. This means that the danger is constant. This study examines the dangerous similarities between parsnip, hemlock, and similar plants, and emphasizes the importance of distinguishing these plants. Additionally, the use of an artificial intelligence machine learning model to help distinguish these plants is discussed. The study was tested by creating visual datasets of similar beneficial and poisonous species and training machine learning. The aim of the study is to prevent poisoning caused by incorrect harvest by distinguishing between beneficial and harmful plants and to encourage those who collect plants in nature to act consciously and safely. This research aims to help those interested in plant use and collection better understand the risks and make more informed decisions.

Keywords: Daucus carota, Machine learning, Object recognition, Food health, Poisoning, Toxic species

1. INTRODUCTION

Plants have been the center of attention for humanity since the past with their nutritional and therapeutic abilities. However, in this generosity of nature, there are harmless and useful plants, as well as plants that are deadly dangerous. Among these plants, there are also beneficial and harmful species that are very similar to each other. Among these, parsnip and hemlock can be given as examples. Parsnip (Pastinaca sativa) is a type of plant belonging to the carrot family and often grows naturally in the wild[1-3]. Parsnips are a type of plant that is similar to the traditional carrot but has smaller and thinner roots. Parsnips often grow in wastelands, roadsides, and fields, and in some cultures they can be collected and consumed by humans. It is a species preferred by villagers and nature lovers who collect vegetables in nature. However, similar beneficial and poisonous plant species can also be found in nature. It can be confused with similar-looking plants such as poison hemlock and dog parsley, and accidental

consumption can lead to fatal consequences. Poisonous plant species can harm humans as well as livestock. Poisonous plant species that grow uncontrolled can cause poisoning or even death of farm animals. Therefore, it is important for people and farmers who collect and use plants in nature to recognize and distinguish these plants. The similarity of plant species makes it difficult to distinguish them, and this causes dangers to arise. It is in the same genus as the traditional carrot (Daucus carota subsp. sativus) consumed by humans, but the parsnip generally has a smaller and thinner root. Parsnip leaves are also usually discontinuous, and this feature can cause it to be confused with other species. One of the mixed herbs is chervil (Anthriscus sylvestris).

Figure 1. Parsnip(*Pastinaca sativa*)

Parsnip has been a plant used as a food source by humans throughout history. It can naturally be found over a wide ecological range. Parsnips are often consumed by wild animals. However, humans may also collect and consume parsnips in some cultures. However, care must be taken because it can be mixed with some herbs and can be harmful if eaten. Parsnip is an interesting plant that maintains ecological balance as a part of natural life and can also be used by humans in some cases. However, caution should be exercised when collecting or using it. There is also hemlock in nature, which attracts attention due to its visual similarities[4]. Here, the striking similarities of these two plants to each other may bring nature enthusiasts and those interested in plant use to the brink of danger. Both plants grow spontaneously in nature, which makes them even closer to each other. Parsnip and poison hemlock are very similar to each other, especially in terms of their leaf and flower appearance. This similarity may cause a person who does not know these plants well to accidentally consume this deadly plant[5-7]. This situation appears not only as a confusion, but also as a mistake that can directly lead to fatal consequences.

Figure 2. Cow parsley(left), Hemlock(middle), Parsnip(right)

This article examines the dangerous similarities between parsnip and poison hemlock, highlighting the importance of distinguishing between these plants. However, other harmful plant species such as parsley species similar to these plants are also included. Additionally, by discussing the properties of these two plants in detail, everyone who collects plants in nature and considers their use is encouraged to act consciously and safely. The study describes the practice of taking precautions and combating harmful plant species in agricultural production and farms by using machine learning methods. The study discusses the use of machine learning methods to take precautions against harmful plant species in agricultural production and farms. Plant species loaded into the supervised machine learning model, a sub-topic of artificial intelligence, have been successfully taught to this model. This study explains how people interested in plant use can act consciously and safely and the success of machine learning in distinguishing very similar plant species.

2. DETECTION APPLICATION WITH MACHINE LEARNING

2.1. Machine learning

Machine learning refers to the ability of computer systems to learn and make predictions by extracting patterns and relationships from data[8-11]. This involves the process of learning from data and producing results through an accumulation of experience without human intervention. Machine learning is a subcategory of the field of artificial intelligence and focuses on improving the ability of algorithms to learn from data to perform a specific task. In the machine learning process, data is the main source for models to learn. This data can often be labeled (labeled data comes with correct answers for tasks such as classification or regression) or unlabeled (such data has no labels or target values). There are various algorithms for machine learning. These algorithms consist of mathematical and statistical techniques that process data, perform the learning process, and predict results. There are algorithms that perform different tasks such as classification, regression, clustering, dimensionality reduction. Example algorithms include

support vector machines (SVM), decision trees, k-NN, artificial neural networks, deep learning, etc. takes place. Machine learning is grouped into two basic categories as supervised learning and unsupervised learning for classification and clustering operations [12-15]. Algorithms are trained and learn on data. This process occurs by adjusting or optimizing the parameters contained in the data-driven algorithm (Figure 3). Training generally refers to the process of optimizing or tuning a model by a learning algorithm. This is done to improve the performance of the model on the data. After the training process, a separate dataset is used to evaluate how well the model performs. The model is tested on this dataset and its performance is measured. This step is important to predict how well the model will perform on real-world data. After evaluating the performance of the model, error analysis is performed and the weaknesses of the model are identified. Improvements are then made to improve the performance of the model. This allows the model to learn better and increase its generalization ability.

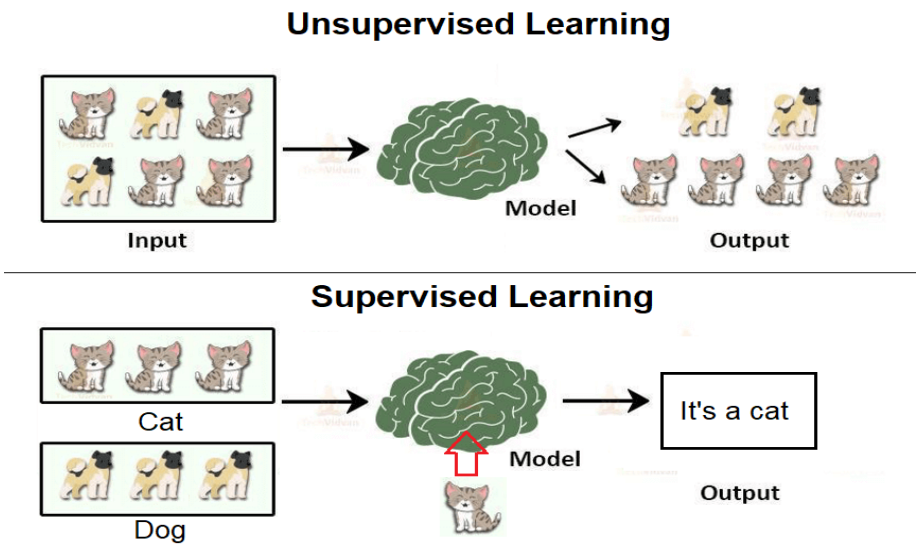


Figure 3. Types of machine learning

2.2. Plant Type Detection

Although Italian parsley is frequently consumed in the kitchen and at the table, cow parsley, dog parsley and hemlock are also species that are very similar to parsley in nature. In the study, visual data sets of plant species were collected for distinguishing similar plants encountered in nature and for ecological control (Figure 4 and Figure 5). As seen in the pictures, different plant species are very similar to each other, so there is a high risk of accidental picking and mixing. This can increase the risk of poisoning and even death in humans and animals. When the youth and maturity periods of plant species are examined, it is noticed that their external appearances are the same, which makes definitive diagnosis difficult. It will be possible to distinguish these plant species, which are similar to each other and pose a risk, according to leaf shape, stem structure, colors and maturity criteria using machine learning method. Thanks to this practice, farmers and plant collectors can be prevented from harvesting the wrong plants.

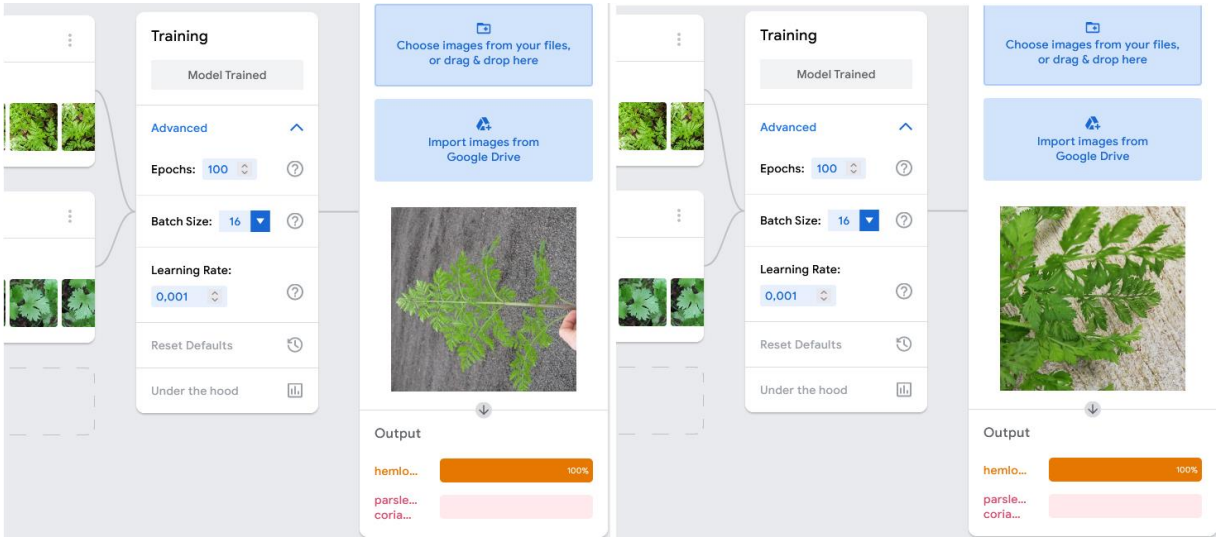
Figure 4. Parsnip dataset

Figure 5. Dataset of other species

3. RESULTS AND EVALUATION

Detection of parsnip and similar harmful plants is an important issue, especially in activities such as agricultural activities and collecting plants in nature. Parsnip is a type of plant that grows spontaneously in nature and can grow in the same environment as other similar plant species. This means that accidental consumption or contact of plants that may harm human health can lead to serious consequences. Therefore, it is important to recognize and distinguish parsnips and similar plants using supervised machine learning methods. This study aims to detect parsnip and similar harmful plants. Plants that resemble parsnips include hemlock and other types of parsnip that are not commonly consumed. These plants can be identified using artificial intelligence techniques and can reduce the potential risks they pose to human health

when mixed with harmful species. Numerous images of various stages of development have been used to identify parsnips and similar plants. By analyzing these images with supervised machine learning methods, the differences between parsnips and harmful plants were determined. The data set also includes examples of parsnips, which can be confused with particularly harmful plants. The parameters set for machine learning training are tuned to achieve high recognition success. The study was created with visual datasets of 500 parsnip images, 550 poisonous hemlocks, 300 poisonous dog parsley and other species, and supervised machine learning was trained. In the tests performed after the training, it was observed that the trained model correctly distinguished parsnip and harmful plants. This could be an effective tool to improve people's safety in agricultural production and plant collection activities in nature. In conclusion, detection of parsnips and similar plants using supervised machine learning is an important step to protect human health and minimize their harmful effects(Figure 6 and Figure 7). This technology can help take preventive measures and provide a safe environment for those working in agriculture and wildlife.



Şekil 4. Identification of poisonous hemlock that resembles parsnip

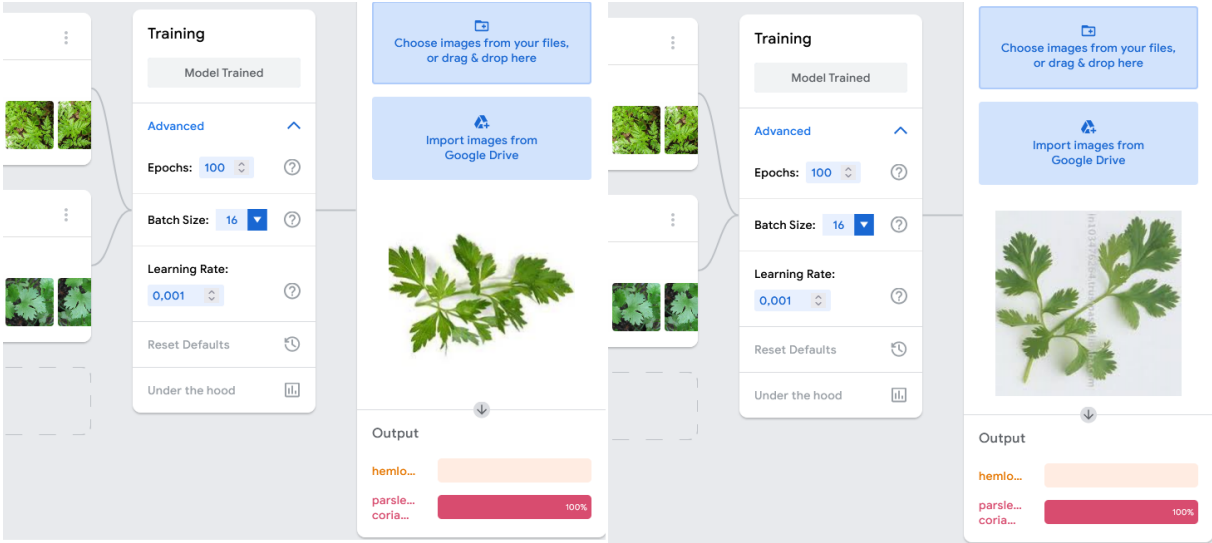


Figure 7. Detection of poisonous parsley (dog parsley) that resembles parsnip

REFERENCES

[1]. Averill, K. M., & DiTommaso, A. (2007). Wild parsnip (Pastinaca sativa): a troublesome species of increasing concern. *Weed Technology*, *21*(1), 279-287.

[2]. Kenari, H. M., Kordafshari, G., Moghimi, M., Eghbalian, F., & TaherKhani, D. (2021). Review of pharmacological properties and chemical constituents of Pastinaca sativa. *Journal of pharmacopuncture*, *24*(1), 14.

[3]. Chappell, L. H., & Dunford, A. J. (2021). Parsnip (Pastinaca sativa L.) breeding for the future. *Advances in Plant Breeding Strategies: Vegetable Crops: Volume 8: Bulbs, Roots and Tubers*, 239-273.

[4]. Vetter, J. (2004). Poison hemlock (Conium maculatum L.). *Food and Chemical Toxicology*, *42*(9), 1373-1382.

[5]. Colombo, M. L., Marangon, K., Locatelli, C., Giacchè, M., Zulli, R., & Restani, P. (2009). Hemlock poisoning due to plant misidentification. *J Pharm Sci Res*, *1*(4), 43-7.

[6]. Konca, C., Kahramaner, Z., Bosnak, M., & Kocamaz, H. (2014). Hemlock (Conium maculatum) poisoning in a child. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, *14*(1), 34-36.

[7]. Labay, L. M., Chan-Hosokawa, A., Homan, J. W., McMullin, M. M., Diamond, F. X., Annand, M. M., ... & Hollenbach, J. M. (2022). Poison hemlock determination in postmortem samples. *Forensic science international*, *341*, 111500.

[8]. Mahesh, B. (2020). Machine learning algorithms-a review. *International Journal of Science and Research (IJSR).[Internet]*, *9*(1), 381-386.

[9]. Zhou, Z. H. (2021). *Machine learning*. Springer Nature.

[10]. Biamonte, J., Wittek, P., Pancotti, N., Rebentrost, P., Wiebe, N., & Lloyd, S. (2017). Quantum machine learning. *Nature*, *549*(7671), 195-202.

[11]. Shinde, P. P., & Shah, S. (2018, August). A review of machine learning and deep learning applications. In *2018 Fourth international conference on computing communication control and automation (ICCUBEA)* (pp. 1-6). IEEE.

[12]. Cunningham, P., Cord, M., & Delany, S. J. (2008). Supervised learning. In *Machine learning techniques for multimedia: case studies on organization and retrieval* (pp. 21-49). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
[13]. Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J., Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). Overview of supervised learning. *The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction*, 9-41.
[14]. Ghahramani, Z. (2003). Unsupervised learning. In *Summer school on machine learning* (pp. 72-112). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
[15]. Celebi, M. E., & Aydin, K. (Eds.). (2016). *Unsupervised learning algorithms* (Vol. 9, p. 103). Cham: Springer.

DETECTION OF POISONOUS CHAMOMILE WITH MACHINE LEARNING

Lecturer Mert DEMİR
İzmir Kavram Vocational School,
mert.demir@kavram.edu.tr - 0000-0002-1053-5784

ABSTRACT

Plants are living creatures that contain the tremendous diversity that nature offers us. Among these plants, daisies, which stand out with their elegance and beauty, hold an important place among the plants that have been grown and used with interest by people for years. The pleasant scent and eye-catching appearance of daisies have been considered valuable in various cultures since ancient times and have been used for many different purposes. Especially chamomile tea is known and consumed as a traditional drink among the public. This tea is used by people for the prevention and treatment of various diseases. The positive effects of chamomile tea on health are associated with some of the components it contains. However, it should not be forgotten that this elegant plant belongs to a rich family. In addition to its pleasant scent and therapeutic properties, chamomile also attracts attention with its aesthetic value. Daisies are used in many garden and landscape designs, adding richness to various ornamental applications. However, some species of these elegant plants may pose a risk to human health due to the toxins they contain. Therefore, the correct recognition and use of daisies is of great importance for health and safety. In this article, a machine learning-based recommendation system is presented to detect poisonous species of chamomile, which is frequently used in herbal tea and disease treatment. In this way, it is aimed to prevent poisoning and collecting the wrong chamomile species by quickly identifying chamomile species that are very similar to each other.

Keywords: Chamomile, Herbal tea, Poisonous species, Toxic, Machine learning, Artificial intelligence

1. INTRODUCTION

The chamomile flower, which is from the Asteraceae family and whose Latin name is Chamaemelum, grows in a wide geography and various meanings are attributed to this plant in different cultures. In this wide world where plants are gifts from nature, daisies are seen with their yellow flowers with white leaves and occupy a special place that attracts attention with their elegance, pleasant scent and health benefits [1,2]. For thousands of years, humanity has used daisies for both aesthetic and medicinal purposes and has tried to discover the interaction of these elegant plants with their beauty on health[3]. Chamomile tea has been widely consumed in many cultures for the prevention and treatment of various diseases, especially since ancient times. Flavonoids, antioxidants, oils and other biologically active components contained in

chamomile have the potential to provide positive effects on health[4-7]. For this reason, chamomile tea remains popular today as a traditional drink (Figure 1).

Figure 1. Chamomile plant (left) and chamomile tea (right)

However, there is an important point to consider with the medicinal use of chamomile. Although chamomile seems to be suitable for use, there are some harmful species of this plant, which has a rich family. The fact that daisies belong to a rich family may cause them to contain some poisonous species. Consuming these poisonous species can lead to serious poisoning and illness. It is quite difficult to distinguish these chamomile species in their different growth stages. Some species of daisies resemble each other in their development stage and their species can be confused. This can lead to collecting the wrong species and resulting in serious poisoning. Therefore, when using chamomile tea or other chamomile-based medicinal products, it is of great importance to choose the right type of the plant and obtain it from reliable sources. Matricaria recutita plant, called medicinal chamomile, is used in upper respiratory tract disorders and pharyngitis. Chamomile cultivation is an agricultural practice in our country (Figure 2). It bears such a close resemblance to the Tanacetum cinerariifolium plant sold as chamomile tea in the market, and it was not possible for people to distinguish it. This poisonous species is actually poisonous and has an insecticidal effect[8]. It causes lethal effects, especially in children, and it should not be used as chamomile tea. Additionally, chamomile is one of the leading cases reported to poison control centers in Turkey [9]. Today, some of the poisonous species of chamomile are used to make insecticides [10-13].

Figure 2. Chamomile cultivation

In this study, it was aimed to detect poisonous chamomile species that cause poisoning and diseases by using machine learning. Machine learning is a sub-branch of artificial intelligence. Machine learning, which is frequently preferred in voice recognition, image processing, pattern recognition and classification processes, forms the basis of the application in this study. The aim of the artificial intelligence model trained with pictures of chamomile species is to prevent accidental collection of poisonous chamomile species and poisoning in the field and in agriculture.

2. DIAGNOSIS OF POISONOUS CHAMOMILE

2.1. Machine learning model types

Machine learning, an integral component of artificial intelligence, serves to categorize, label, and organize data effectively. Unlike traditional programming approaches, machine learning algorithms operate autonomously, requiring no manual intervention in the source code to derive solutions. This adaptive mechanism, often likened to a self-correcting model, strives to attain precise outcomes based on specific input data, particularly in scenarios where conventional mathematical techniques fall short or computational complexities arise. Thanks to its versatility, machine learning finds applications across diverse domains, adeptly handling various datasets[14]. Fundamentally, machine learning encompasses two main methodologies: supervised and unsupervised learning. In supervised learning, models work with labeled datasets, identifying patterns and establishing correlations between inputs and desired outputs. Through the formulation of model functions, supervised learning systems learn to infer connections within the data. On the other hand, unsupervised learning ventures into unexplored territories, grappling with datasets devoid of predefined labels. Here, the objective is to glean generalized insights and unveil commonalities among data points[15,16]. The choice between supervised and unsupervised learning hinges on the specific problem at hand, demanding careful consideration to determine the most effective approach for reaching a solution(Figure 3).

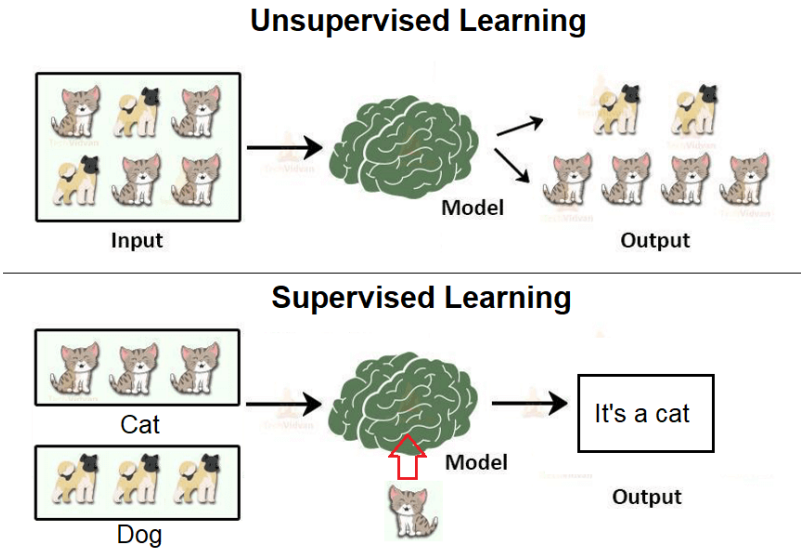


Figure 3. Comparison between supervised learning and unsupervised learning

2.2. Poisonous chamomile detection

Chamomile have a large family with beneficial and harmful ingredients that grow in wide geographical areas or are very similar to each other.For example; *Matricaria recutita* (useful) and *Tanacetum cinerariifolium* (poisonous) species are among the species that are very similar to each other(Figure 4). In practice, the chamomile dataset was used for distinguishing chamomile species and learning processes [17].

Figure 4. *Matricaria recutita*-German chamomile(Medical)(left), *Tanacetum cinerariifolium*-Pyrethrum chamomile(Toxic)(right)

As can be seen, the two different species in the picture are at high risk of confusion as they are quite similar. This can increase the risk of poisoning or even death. When the bud, youth and maturity stages of the two species are examined, it can be noticed that their external appearances are the same. Although the number of green leaves they have differs between the species in the picture, it is not a reliable criterion to determine the species based on this feature. Distinguishing these chamomile species, which are similar to each other and pose a risk, according to flower shape, stem structure, colors and maturity criteria may be possible with the machine learning

method. This approach can prevent chamomile collectors and farmers from collecting and breeding the wrong types of chamomiles. To distinguish chamomile species, datasets consisting of images of different chamomile species were used (Figure 4 and Figure 5).

Figure 5. *Matricaira chamomile*(Useful) dataset

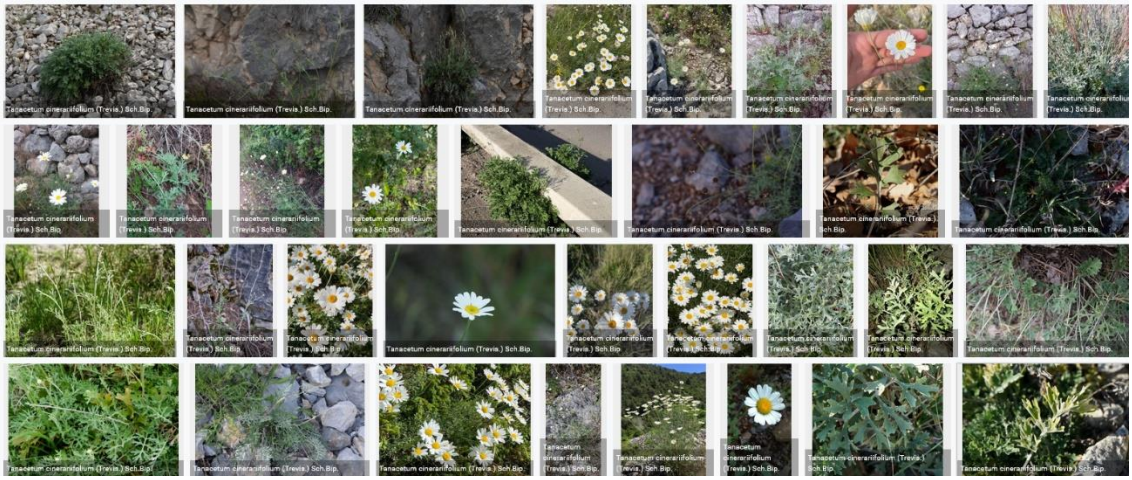


Figure 6. *Tanacetum cinerariifolium*(Toxic) dataset

3. RESULTS AND EVALUATION

Poisoning caused by chamomile consumption has become an important health problem, with serious poisoning cases reported from almost every region in our country and around the world. The fact that chamomile is consumed as tea in different cultures causes these poisonings to continue. It is possible to prevent poisonings and deaths by taking preventive measures in such poisonings. This study aims to detect poisonous species responsible for chamomile poisoning and take precautions against them by using supervised machine learning, which is a subfield of artificial intelligence. A large number of images consisting of various developmental stages of chamomile species were used to detect chamomile species through supervised machine learning. Samples of chamomile species, which are used as insecticides and are often confused with beneficial daisies, were used in the dataset. To achieve high recognition success in machine learning training, machine learning parameters were set as 100 epochs, 16 batch sizes and 0.001

learning rate. Using supervised machine learning with these parameters, two classes of poisonous and beneficial chamomile species were created and test images were used to measure learning success. Machine learning development carried out on the specified parameters was successfully completed in approximately 3 minutes. In the tests performed after machine learning training, it was seen that the trained model correctly and successfully distinguished between poisonous and beneficial chamomile species that are very similar to each other (Figure 7 and Figure 8). Within the scope of the study, training was carried out using different numbers of chamomile images of different chamomile species. In addition, the response of machine learning to foreign species was examined by using images of other species encountered in nature, apart from the chamomile class. In the findings obtained, it was seen that the data set content of 300 chamomile images and 2100 different images used was sufficient for machine learning to be successful. It can be observed that the richness of the chamomile data set, which includes many species, increases the diagnostic success. It has been observed that the machine learning model trained with data sets has the feature that can be used to prevent possible poisoning and to determine whether chamomile species are harmful. Although the biological and visual features of many chamomile species found in nature are very similar to each other, the machine learning model can detect small differences in chamomile species. This study concluded that machine learning can perform chamomile risk diagnosis very quickly and accurately. The machine learning model has the size and performance to be usable on a variety of portable computers and phones for use in the field. In this way, rapid diagnosis and practical solutions can be produced. If necessary, rapid ecological control and precautions can be taken when desired.

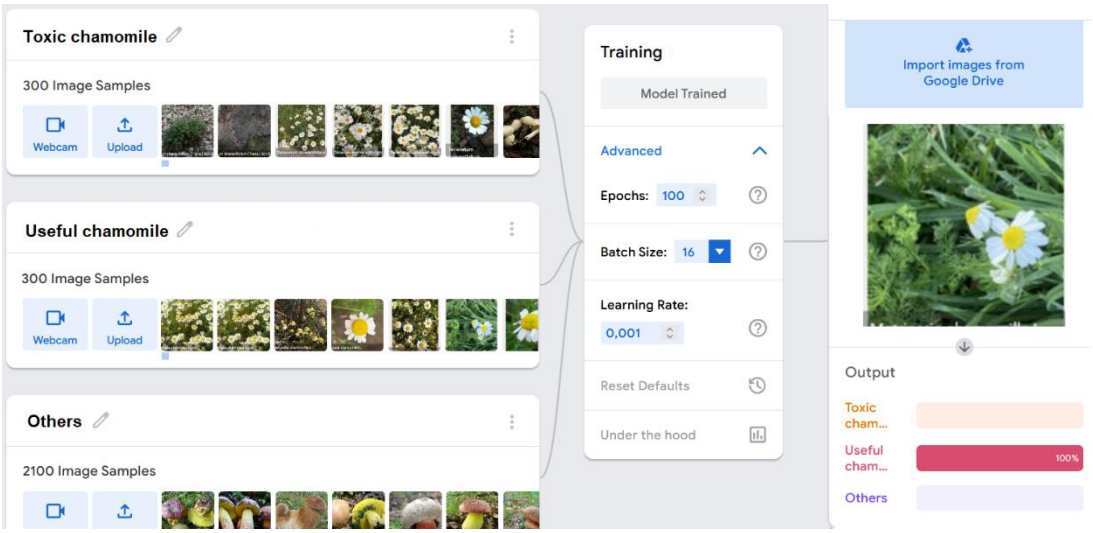


Figure 7. Useful chamomile detecting

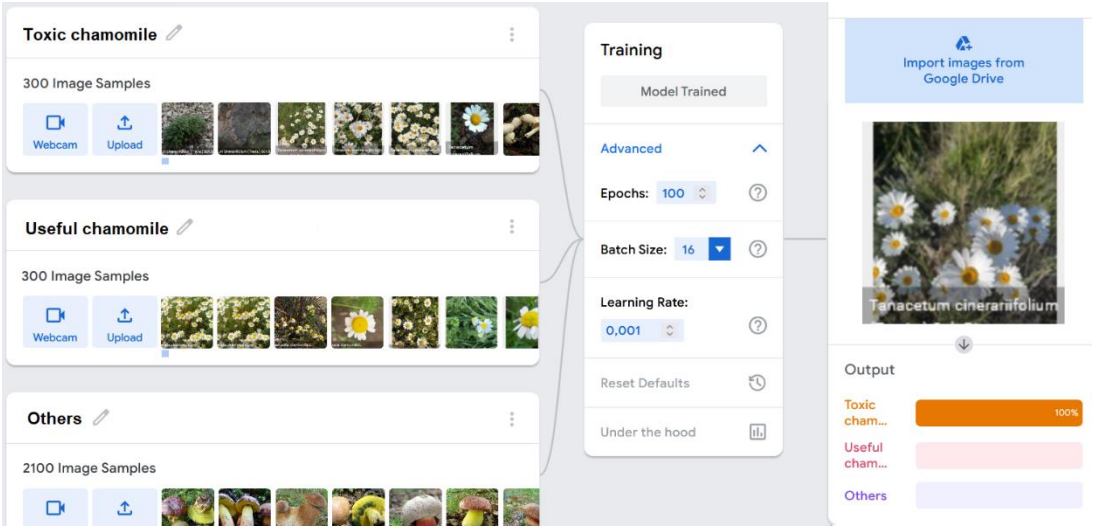


Figure 8. Toxic chamomile detecting

REFERENCES

[1] Chamomile, https://www.britannica.com/plant/chamomile (Access date: 12.02.2024)

[2] Chamomile, https://www.britannica.com/plant/chamomile (Access date: 12.02.2024)

[3] Issac, O. (1989). Recent progress in chamomile research-medicines of plant origin in modern therapy. *Prague, Czeco-Slovakia*, *7*.

[4] Das M, Mallavarapu GR, Kumar S. Chamomile (Chamomilla recutita): Economic botany, biology, chemistry, domestication and cultivation. J Med Aromat Plant Sci. 1998;20:1074–109.

[5] Kumar S, Das M, Singh A, Ram G, Mallavarapu GR, Ramesh S. J Med Aromat Plant Sci. 2001;23:617–23.

[6] Lawrence BM. Progress in Essential Oils. Perfume Flavorist. 1987;12:35–52.

[7] Mann C, Staba EJ. The chemistry, pharmacology and commercial formulations of chamomile. In: Craker LE, Simon JE, editors. Herbs, Spices and Medicinal Plants- Recent Advances in Botany, Horticulture and Pharmacology. Phoenix: Oryx Pres; 1986. pp. 235–80.

[8] Jeran, N., Grdiša, M., Varga, F., Šatović, Z., Liber, Z., Dabić, D., & Biošić, M. (2021). Pyrethrin from Dalmatian pyrethrum (Tanacetum cinerariifolium/Trevir./Sch. Bip.): biosynthesis, biological activity, methods of extraction and determination. *Phytochemistry Reviews*, 1-31.

[9] Papatya, https://tr.wikipedia.org/wiki/Papatya (Access date: 12.02.2024)

[10] Dolinsek, J. A., Kovac, M., Zel, J., & Camloh, M. (2007). Pyrethrum (Tanacetum cinerariifolium) from the northern Adriatic as a potential source of natural insecticide. In *Annales: Series historia naturalis* (Vol. 17, No. 1, p. 39). Scientific and Research Center of the Republic of Slovenia.

[11] Shahrajabian, M. H., Wenli, S. U. N., & Cheng, Q. (2021). Spanish chamomile (Anacyclus pyrethrum) and pyrethrum (Tanacetum cineraiifolium): Organic and natural pesticides and treasure of medicinal herbs. *Notulae Scientia Biologicae*, *13*(1), 10816-10816.

[12] Grdiša, M., Carović-Stanko, K., Kolak, I., & Šatović, Z. (2009). Morphological and biochemical diversity of Dalmatian pyrethrum (Tanacetum cinerariifolium (Trevir.) Sch. Bip.). *Agriculturae conspectus scientificus*, *74*(2), 73-80.

[13] Shahrajabian, M. H., Wenli, S. U. N., & Cheng, Q. (2021). Spanish chamomile (Anacyclus pyrethrum) and pyrethrum (Tanacetum cineraiifolium): Organic and natural pesticides and treasure of medicinal herbs. *Notulae Scientia Biologicae*, *13*(1), 10816-10816.

[14] Hassan SU., Ahamed J., Analytics of machine learning-based algorithms for text classification, Sustainable Operations and Computers 3, 238-248, 2022.

[15] Jiang, T., Gradus, JL., Rosellini, AJ.,(2020). Supervised Machine Learning: A Brief Primer, Behavior Therapy, 51(5), 675-687.

[16] Hastie T., Tibshirani R., Friedman J.,(2008). Unsupervised Learning, The Elements of Statistical Learning, 485–585.

[17] Chamomile types, https://www.gbif.org (Access date: 12.02.2024) https://doi.org/10.15468/dl.q4aag2

ISBN No. 978-625-6830-87-5

A NEW SPECIES IN THE FAMILY OF *BERBERIDACEAE* JUSS. IN THE FLORA OF NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLİC

Academician of ANAS, Tariyel TALYBOV,
Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan İnstitute of Bioresources (Nakhchivan), Nakhchivan, Azerbaijan, t_talibov@mail.ru
ORCID:0000-0001-6455-8255,
PhD student, Natiga SALMANOVA,
"Nakhchivan" university, "Natural Sciences" department, Nakhchivan, Azerbaijan, aydansalmanova@gmail.com
ORCID:0000-0002-3924-3339,

Abstract: During research conducted between 2019 and 2023, the *Berberidaceae*Juss. family was studied in the Nakhchivan Autonomous Republic, its taxonomic composition was clarified, and a new species was included in the local flora. This is the species *Berberis turcomanica* Kar & Ledeb, belonging to the genus *Berberis* L. *B. turcomanica* has a limited distribution area in the Nakhchivan Autonomous Republic and is found rarely. As a result of the research carried out in the article, the biomorphological, ecological, geographical, phenological and other characteristics of the new species included in the family were studied, as well as information about its role in vegetation was provided.

Key words: *Berberisturcomanica*, new species, habitat, flora biodiversity.

1. Introduction.

When studying the biodiversity of the flora of Nakhchivan AR, the *Berberidaceae* Juss.family was also partially studied, and some species distributed in the territory were not shown in the works written as a result of the research. Although A.A.Grosshheim's classification in the "Определитель растений Кавказа" (Identifier of Plants of the Caucasus) [Grossheim, 1949] shows that 5 species from 4 genera belonging to the family *Berberidacea*e Juss. are common in the Caucasus, in his later work "Флора Кавказа" (Flora of the Caucasus) he showed that 6 species - representatives of this family, belonging to 4 genera, are common in the Caucasus, of which 4 species, belonging to 2 genera, are common in the flora of NakhchivanAR. However, unlike L.I.Priliko, he presented the species *B.orientalis* C.K.Schneid.belonging to the genus *Berberis* L., as a synonym of the species *B.vulgaris* L.[Prilipko, 1939]. The authors-followers ofA.A.Grossheim, using his classification, described the number of species of the barberry family for the flora of Azerbaijan.

A.A.Grossheim presented the taxonomic spectrum of the family *Berberidaceae*Juss.in his work "ФлораКавказа" (Flora of the Caucasus) [Grossheim,1950] as follows:

Fam.: *Berberidaceae*Torr. et Gray.

1. Genus: *Epimedium* L.

Sect. 1.*Gymnocaulon*Franchet.

1 (1) *Epimediumpinnatum*Fisch.in DC.
2 (2) *E. colchium* (Boiss) Trautv.
3 (3) *E. circinnatocucullatum*Sosn.

Sect. 2.*Phylocaulon*Trautv.

4(4) *E. pubigerum* (DC) Morr. et Decne

2. Genus: *Leontice* L.

5(1) *Leontice minor*Boiss.

6(2) *L. smirnowii*Trautv.

3.Genus: *Bongardia* C.A.M.

7(1) *Bongardiachrysogonum* (L.)Boiss.

4. *Berberis* L.

8 (1) *Berberis vulgaris* L.

9 (2) *B. densiflora*Boiss.etBuhse.

10 (3) *B. iberica*Stev.etFisch.

2. Research methods.

The research methods employed in this study involved extensive field surveys conducted across various regions of the Nakhchivan Autonomous Republic. Specimens of flora were collected and identified using taxonomic keys and morphological characteristics. Distribution patterns and habitat preferences of identified species were analyzed based on geographical coordinates and ecological observations.

3. Results and Discussions.

In subsequent years, plants distributed in the territory of Nakhchivan AR were studied by many of our scientists and multifaceted research work was carried out. During the research, new species were discovered and the biodiversity of the flora was replenished. Thanks to the research carried out by T.H.Talibov, A.Sh.Ibrahimov, A.M.Ibrahimov, many new species were included in the spectrum of the flora of the autonomous republic. In the edition of 2008 of the work "Taxonomic spectrum of the flora of the Nakhchivan Autonomous Republic (Highly spores, gymnosperms and angiosperms)", represented by 5 species in 2 genera, in the 2021 edition, and the species composition of plants belonging to the barberry family is classified into 9 species in 3 genera (*Mahoniaaquifolium*, *Berberisthunbergii*are cultivated as ornamental species) as follows [13]:

Subordo: *Ranunculineae*

Familia: *Berberidaceae* Juss., nom. cons.(*Podophyllaceae* DC.)

Subfamilia: *Berberidoideae*

Triba 1: *Berberideae*

Subtriba: *Berberidinae*

1. Genus: *Berberis* L. - Barberry

1(1) *Berberisdensiflora* Boiss. & Buhse.

2(2) *B. iberica* Stev. & Fisch. ex DC.

3(3) *B.integerrima* Bunge.

4(4) *B.orientalis*C.K.Schneid .

5(5) *B.sphaerocarpa* Kar. & Kir.

6(6) *B.vulgaris* L.

=B. *v*.f. *alba* West.

=B.*v*.f. *lutea* Regel.

7(7) *Berberisthunbergii* DC. f. *atropurpurea*

Triba 2: *Leonticeae*

2. Genus: *Leontice* L.-Leontice

8(1) *Leontice minor* Boiss. (*L. armeniaca* Belanger.)

3. Genus: *Mahonia* Nutt.-Mahonia

9(1) *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.

Defining desctiptions of species included into the genus *Berberis* L.

1. Peduncle is 5-12 mm long. The stigmaof the pistil is sessile, disc-shaped. The fruits are oblong, bright red, 12 mm long.....2

- Peduncle is 2 cm long,the ovary of the pistil is sessile. The leaves are hard, leathery, entire margins, tapered towards the peduncle, 6x1.5-2.5 cm in size. There are placed for 3-6 leaves in a spherical ball.....3

2. The spines are usually three-pointed, strong, up to 2 cm long. The leaves are thin, the mergins are ciliated and serrated. Young shoots are yellowish-brown, old shoots are gray.....*B.vulgaris* L.

- The spines are most often simple, sometimes they have 2-3 crosses on the barren sinuses located above.....4

3. Flower group is a bent bunch about 6 cm long, the length is equal to or longer than the leaves, the leaves are leathery, ovate, arranged in a ball, the bright crimson fruits are oblong-cylindrical, up to 1 cm long…….*B.ibericaStev.* etFisch.

- The flowers are 3.5 cm long, a broom flower group made up of 5-12 yellow flowers……...5

4. The leaves are 4-5 x 1.5-1.8 cm in size,entire-mergined. Sepals and petals are obovate. Their spikes are usually simple, but on branches that do not carry rods, they are two-or three-thorned. The flowers are of 12-20 pieces each, arranged in bundles up to 5 cm long. The dental column is very short, the mouth is relatively large.The pistil'sstyle is very short, the stigma is relatively large……..*B.integerrima* Bunge.

- The sepals are longer than petals, the flowergroup is located in a short cluster or located singly.....6

5. The branches are first bright reddish and then become grayish. The spines are simple, three-thorned, up to 2.5 cm long. The leaves are obovate or oval-shaped, the length is 6 cm. The flowers are collected in multi-flowered bunches, 4.5 cm long, yellowish-orange in color. The fruits are round-oval, dark red at first, bluish-black when ripe, covered with white pollen.....*B.heteropoda*Schrenk.

- The fruits are pale red in color, in the inflorescence there are 9-10 yellow, small flowers.....7

6. The thorns are simple, the leaves are yellow-red, the flower group is a cluster or umbrella-shaped, the fruits are bright red-orange .....*B. thunbergii* DC.

- Thorns are simple or tree-thorned, the length is 2 cm, young branches are brown-yellow in colour.....8

7. The leaves are wide and large, the edges are totthed, the color of the upper skin is brighter than the lower one.....*B. turcomanica* Karel. in Ldb.

- Leaves are broad and serrate. They are obovate or oblong, with correctly serrated mergins.....9

8. Flower group - multi-flowered raceme, fruits are orange-red, ovoid or round, sometimes ovoid-oblong, 5-6 mm long, three-crossed thorns on the lower branches, simple on the upper ones.....*B. densiflora* Boiss. et Buhse.

9. Young shoots are bright yellow or red-brown, the spines are simple, tree-thorned. The leaves are mostly thin, sometimes leathery, elliptic or elliptic-lanceolate, 4.5 cm long, light green on both sides, margins are indistinctly denticulated. The leaves have distinct reticulate veins. The flowers are collected in groups of 20 or more in multi-flowered clasters of 7 cm length. The fruits are ovoid or spherical, crimson-red in color,the length is 5-6 mm, equal to the peduncle.....*B. orientalis* C.K. Schneid.

Defining descriptions of species included into the genus *Leontice*L.:

Egg-shaped tubers are of 3-6 cm ength. The leaves are two-layered, three-pinnately dissected. The inflorescence cluster is simple, the capsule fruit is 1.5-2 cm, oval, rounded base, obtuse, single-seeded,.....*Leontice minor* Boiss.

Defining desctiptions of species included into the genus *Mahonia*Nutt.:

This species is regular, the leaves are arranged alternately, evergreen, the leaves are single feather-shaped, consisting of 9-11 leaves, leathery, shiny surface, serrate margins, with toothed needles, flowers are golden yellow in color, fruit is dark red-blue.....*Mahoniaaquifolium*Nutt.

Defining desctiptions of species included into the genus *Nandina*Thunb.:

Evergreen, leaves are trifoliate, formed by 3 leaflets. Clusters of small star-shaped flowers with white, sometimes yellow petals. Green fruits 6-8 mm long become bright red in august.....*N.domestica* Thunb.

The taxonomic spectrum of the family *Berberidaceae*Juss., distributed in the Nakhchivan Autonomous Republic, including the new species that we discovered as a result of our research in 2019-2023, was determined as follows:

Regnum: *Plantae*
Divisio: *Tracheophyta*
Subdivisio: *Spermatophytina*
Classis: *Magnoliopsida*
Superordo: *Ranunculanae*
Ordo: *Ranunculales* Juss. ex Bercht. & J.Presl
Familia: *Berberidaceae* Juss.
Subfamilia 1:*Berberidoideae*
Tribus 1:*Berberideae*
Subtribus: *Berberidinae*

1.Genus: *Berberis* L.- Barberry (500 species) – South America and Asia, Europe, Africa.

1(1)*Berberis densiflora* Boiss.&Buhse.
2(2) *B. iberica* Stev.&Fisch.ex.DC.
3(3) *B. integerrima* Bunge.
4(4) *B. orientalis* C.K.Schneid.
5(5) *B. heteropoda* Schrenk ex Fisch. & C.A.M.(*Berberis sphaerocarpa* Kar. & Kir.)
6(6) **B. thunbergii* DC.
7(7) *B. turcomanica* Kar. ex Ledeb.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

8(8) *B. vulgaris* L.

2. Genus: *Mahonia* (Pursh)Nutt. Oregon grape(70 species) the Himalaya, Eastern Asia, North and Central America.

9(1) **Mahonia aquifolium* Pursh.

Tribus 2: *Leontice* L.

3.Genus: *Leontice* L. - Leontice (30 species) - Transcaucasia, Middle East to Central and Western Asia.

10(1) *Leontice minor* Boiss. (*L.armeniaca* Belanger.)

Subfamilia 2: *Nandinoideae*

4.Genus: *Nandina* Thunb.- Nandina (1 species) China, Japan, South America.

11(1) **Nandina domestica* Thunb.

Of these species, *Mahoniaaquifolium*and *Berberis thunbergii*are common in the Nakhchivan Autonomous Republic as decorative plants. We introduced the species *Nandinadomestica*into the Botanical Garden of the Institute of Bioresources.

*Berberisturcomanica*Karel.in LDB. Fl.Ross., I (1841) 79; *B. integerrima*var. *turcomanica*C.K. Schn. Bull. Herb.Boiss. ser. 2,5 (1905) 461.

The description is given from Central Asia.

4. Findings and Results.

It is distinguished from other species by its wide and oblong leaves, the color of the leaves is light green, and the margins are usually serrated or entire. *Berberis turcomanica* is characterized by the presence of 9-10 flowers in a cluster. The length of the flower style is 3-9 cm. One of the characteristic features of the species is the presence of a small number of flowers in the group of inflorescences and the formation of 8-10 fruits (Figure 1).

Distributed in areas from low-mountain to mid-mountain zones. The distribution of this species in the Nakhchivan Autonomous Republic was mentioned in the fundamental work “КонспектфлорыКавказа” (Caucasian Flora Conspectus)[2]. In the work “Taxonomic spectrum of the flora of the Nakhchivan Autonomous Republic (High-sporous, gymnosperms and angiosperms)” data on this species are not provided. In the course of our research, we discovered the species in nature and confirmed its presence on the territory of the Autonomous Republic. In the definition of the species “Flora of the USSR” [1937], “Flora of Turkey and the East Aegean Islands” [1965] etc., with the help of determinants, are included in the flora of the Nakhchivan Autonomous Republic[3,5].

General distribution areas: Central Asia.

Distribution areas in Azerbaijan: In the flora of NakhchivanAutonomous Republic, *Berberisturcomanica* is found near the village of YukhariBuzgovof the Babek region (N $39^0$51' 82.8"EO $45^0$36' 39.6") and near the village of Bilav on the bank of Gilanchay in the Ordubad region (N$39^0$02' 59.3"EO $45^0$81' 84.5").

Figure 1.*Berberisturcomanica*Kar in Ldb.

Conclusion. Thus, the taxonomic spectrum of *Berberidaceae* Juss. family distributed in Nakhchivan Autonomous Republic was determined, 11 species included in 2 subfamilies and 4 genera were found in this area, of which 3 species were introduced and present in cultivated flora.

References:

[1] Candolle, A.P.de. (1818) Regni vegetabilis systema naturale [in 17 vol.] – vol.1. Parisiis, 564.

[2] CaucasianFlora conspectus: [in 3 volumes] (2012) Volume editors G.L. Kudryashova, I.V. Tatanov, – Moscow - St. Petersburg: Partnership of Scientific Publications KMK, – vol. 3(2), 623 p.

[3] Davic, P.H. (1965)Flora of Turkey and the East Aegean İslands (*Pteridophyta* to *Polygalaceae*): [in 11 vol.] /ed. P.H.Davic [et all.]Edinburgh: Edinburgh University Press,– vol.1. 555

[4] Flora of Azerbaijan: [in 8 volumes].(1953) / Ed. by I.I.Karyagina. – Baku: Publishing House of the Azerbaijan SSR Academy of Sciences., vol. 4. 403.

[5] Flora of the USSR: [in 30 volumes].(1937) / Ed. by V.L. Komarov, V.K. Shishkin, – M.-L.:, Publishing House of the USSR Academy of Sciences, vol.7. 792.(in Russian).

[6] Grossheim, A.A. (1949)Opredelitel rastenii Kavkaza. Moscow: State Publishing House. Sov. science, 747.

[7] Grossheim, A.A. Flora of the Caucasus -2nd ed.: [in 7 volumes](1950)– M.; L.: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, vol. 4. 513.

[8] Ibrahimov, A.M. Salmanova N.H., Matsyura A.V. (2020). Taxonomic diversity of genus *Berberis* L. (*Berberidaceae* Juss.) in Nakhchivan Autonomous Republic (Republic of Azerbaijan), Ukranian Journal of Ecology, №10 (6), 207-2018/

[9] Ibrahimov, A.M. Salmanova N.H. (2019). Research status of *Berberidaceae* Juss. family distributed in Nakhchivan Autonomous Republic. Nakhchivan,№. 2, 115-119.

[10] Prilipko, L.I. (1939). Plant relationsin the Nakhchivan ASSR. Baku: Publishing house Az FAN USSR, vol.7. 196.

[11] Salmanova, N.H. (29-30 April 2019). Species of *Berberis* distributed in Nakhchivan Autonomous Republic // BMU: Proceedings of the III international conference of young researchers, Baku.248-249.

[12] Talibov T.H., Ibrahimov A.M.(2012). Study of *Berberis* L. species distributed in the territory of Nakhchivan Autonomous Republic. Scientific works of ANAS Institute of Botany, vol.32, 20-26.

[13] Talibov, T.H., Ibrahimov A.Sh., Ibrahimov A.M.(2021). Taxonomic spectrum of the flora of the Nakhchivan Autonomous Republic (Plants with higher spores, gymnosperms and angiosperms).Baku: Shirvanneshr, 426 .

[14] Talibov, T.H., Salmanova N.H. (2022). Biomorphological characteristics of common barberry (*Berberis vulgaris* L.) spread in the territory of Nakhchivan Autonomous Republic. Ganja: Mathematical and Natural Sciences series of Pedagogical University News, № 2, 165-172.

[15] Trees and shrubs of Azerbaijan: [in 3 volumes] (1964) / G.F. Akhundov [etc.]. Baku: Elm publishing house, v.2, 221.

IMPACT AND WAYS OF IMPROVEMENT OF AGROLANDSHAFTS ON NATURAL LANDSCAPES IN NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC

PhD student, Shafag ORUJOVA
Nakhchivan State University
e-mail:safaq.aliyeva.82@mail.ru
ORCID:0009-0002-1309-6200

ABSTRACT

The article discusses the impact of agrolandshafts on natural landscapes in the Nakhchivan Autonomous Republic and proposes methods for their improvement. Agriculture is a vital sector in the Republic's economy, with the agrarian sector consistently holding a leading position. The region's climatic conditions, coupled with the predominant engagement of the population in agriculture, influence the development of agrolandshafts.

Different regions specialize in various crops: grains, fodder, and melons prevail in plains along the Araz, while foothills cultivate grains, tobacco, fruits, and berries, and low to middle mountains focus on fodder crops and fruits. Artificial irrigation is indispensable in flat areas. The Republic's agricultural development is attributed to irrigation. Research and statistical analysis reveal significant growth in agrolandshaft areas over 15 years, outpacing population and harvest increases. Consequently, discussions revolve around establishing agricultural land areas under agrocomplexes in the future. Meeting rising demand hinges on productivity enhancement via modern technologies, rather than expanding territories. Emphasis lies on strategic planting, considering soil and climatic resources, soil-water permeability, groundwater depth, and the adoption of natural and artificial irrigation. Increasing productivity while preserving land necessitates a nuanced approach tailored to local conditions.

Keywords: landscape, agrolandshaft, agriculture, land, plain

1. Introduction.

A complicated historical process of development created the agricultural landscapes on the territory of the Nakhchivan Autonomous Republic. The evolution of the examined territory led to the improvement of their shapes and the emergence of new types that progressively spanned other regions.

An important component of anthropogenic landscapes are agro-landscapes, which are complexes that have been altered or developed recently and have a long-term influence on human society. Planting strips in forests, gardens, fields, and melons are examples of agricultural landscapes. Among them are agrobiocenoses that originated from different plant species. Agricultural landscapes, like other human landscapes, are not created or repaired by accident. Conversely, these complexes eventually return to their previous condition relative to a person whose influence lessens or stops entirely. For this reason, it is crucial to the direction of research into the enhancement of continuously changing agricultural landscapes.

2. Objectives and Research methods.

Considering the topic's importance, the goal of researching and investigating methods to enhance the region's agricultural landscapes is to implement several initiatives to enhance

the Nakhchivan Autonomous Republic's agricultural landscapes. It is well established that the usage of the area underneath agricultural landscapes is the primary element, if not the most significant, affecting the human change of natural landscape complexes. Natural landscape ecosystems are altered by land cultivation, the construction of agroirrigation systems, and other activities.

Map and archive data, field research materials and research works carried out in this field by the Ministry of Ecology and Natural Resources, the State Committee on Real Estate and Land Affairs of the Nakhchivan Autonomous Republic and the State Institute of Geodesy and Mapping Project operating under it, ArcGIS 10.3 (ESRI, Inc., USA), the use of projections WGS-84 and GCS_WGS_1984, GCS_Pulkovo_1942 during the development of maps, space images and orthophotos obtained on Landsat satellite shots form the information base of the research work.

3. Results and Discussion.

Over time, the population increases, and, naturally, the demand for agricultural and industrial products increases. And the growth in demand, in turn, makes the emergence of new agricultural landscapes and industrial complexes inevitable. The expansion of these complexes occurs due to changes in the boundaries of natural landscapes. And the process of replacing natural landscapes in fertile and favorable areas with agricultural landscapes is much faster. The agricultural landscape map of the Autonomous Republic prepared by us using the ArcGIS program using materials from the Ministry of Ecology and Natural Resources, the State Committee on Real Estate and Land Issues and the Committee on Statistics, with the definition of the territorial structure of agricultural landscapes, a number of calculations were performed (Fig.1, Table 1). Considering that currently the share of agricultural land in the total land fund is 32.2%, and the land used for agricultural landscapes is 12.9%, it will not be difficult to imagine the level of substitution of natural landscapes with agricultural landscapes.

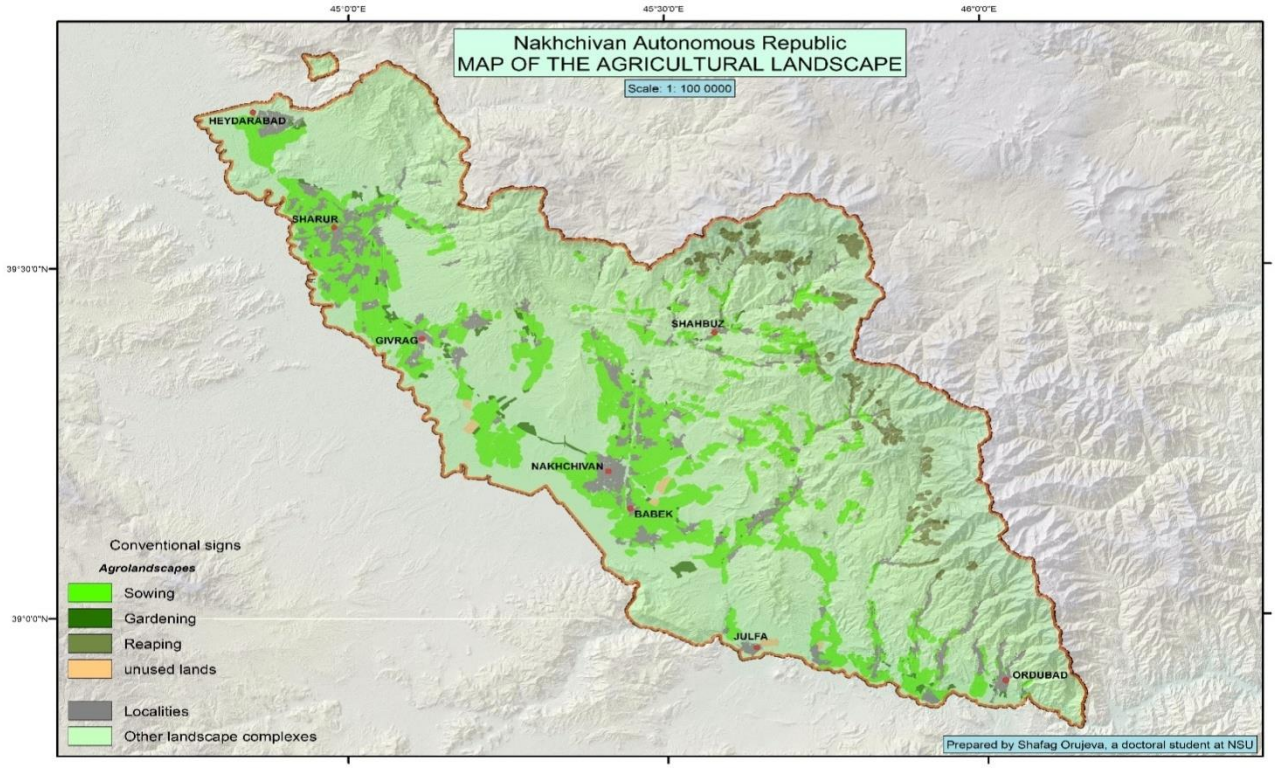


Figure 1. Agrolandscape map of Nakhchivan Autonomous Republic

In the modern era, there is an increase in the degree of human impact on natural conditions, its severe pollution and depletion of natural resources. This requires, on the one hand, regulation of its use in order to meet the needs of people in natural resources, and on the other -optimization of the environment, or rather, the use of natural resources in such a way that their normal activities are not disrupted [8; 2]. The agricultural landscapes formed mainly in the flat and low-mountainous regions of the Nakhchivan Autonomous Republic cover an area of 71259 hectares, of which 61531 hectares are used for crops. The smaller range of agricultural landscapes in comparison with other regions can be explained by the mountainous terrain. Thus, agricultural landscape complexes account for only 13% of the total land fund, and agricultural land - about 40%.

Table 1

Distribution of agrolandscape areas on natural landscape complexes

Landscape types		Agrolandscape areas (ha)				Location in landscape (in%)
Name	Area (ha)	Planting	Perennial plantings	Mower	Peaceful	
Summers on the plains and lowlands are arid in a cold semi-desert and dry gray climate passing through a semi-desert distance	276616	47478	2737	-	546	18.4
A mountainous xerophytic landscape in a cold climate with arid summers in the middle highlands	99421	6930	829	-	43	7.8

Mountain-xerophytic meadow-shrub landscape in a cold climate with arid summers of the middle highlands	107448	6320	1215	1715	25	8.6
Forest and forest-steppe landscape in a cold climate with arid summers in the middle and partly highlands	5308	-	66	232	-	5.6
Mountain meadow and meadow-gray landscape in a cold climate with arid summers in the middle and partially high highlands	25883	803	1213	610	14	10.2
The landscape of mountain meadows, meadow-gray and alpine meadows in a cold climate with arid summers of the highlands	32979	-	-	483	-	1.5
Rocky-rocky nival landscape in the Mountainous-tundra climate of the highlands	2620	-	-	-	-	-
Total:	**550275**	**61531**	**6060**	**3040**	**628**	**-**

Because of the orographic structure, the level of soil fertility, the availability of artificial and natural irrigation, the distribution area and level of groundwater, and other considerations, agro-landscapes are unevenly dispersed throughout the region.

In the Nakhchivan Autonomous Republic, the agricultural industry has always had a prominent position. One of the Autonomous Republic's most significant economic sectors is agriculture.

The distribution of agricultural landscapes here is determined by the climate and the fact that agriculture employs the majority of the people. Based on the soil and climate conditions as well as the orographic structure of the region, the main crops grown on the plains around the Aral Sea are cereals, forage, and melons. Tobacco and sugar beet are also grown in small amounts on the foothill zone, along with cereals, tobacco, fruits, and berries, and forage crops, fruits, and berries on the slopes of the lowlands and middle highlands. Without artificial irrigation, crop farming in flat places is nearly impossible. In this regard, irrigation plays a significant role in the development of agriculture. Based on research and statistical data in recent years, the pace of development of agricultural landscapes in various directions has been studied. So, if in 2000 the area under grain and leguminous crops amounted to 15,274 hectares, then in 2015 this figure increased by about 158%, or 2.6 times, to 39,435 hectares. And the harvest of the corresponding years increased from 54428 tons to 117352 tons. And this means an increase of about 115%, or 2.1 times. While the increase in wheat acreage was 228% or 3.3 times compared to 2000, the yield was only 162% or 2.6 times more [5;108, 190, 193]. Over the past 15 years, with which we are comparing, the area of agricultural landscapes in this direction has increased almost 3 times, while the population has increased 1.2 times, and harvesting 2.3 times. This gives reason to say that, compared with population growth and harvest, land plots used for agricultural landscapes are growing and expanding at a faster pace. Based on the growth of agricultural landscapes at such a pace, it can be said that the entire volume of land plots suitable for agriculture in the territory of the Autonomous Republic will

be formed for agricultural complexes over the next 25-30 years. However, it should be borne in mind that the main reason for such rapid growth has occurred in recent years as a result of the implementation of government programs aimed at meeting the population's demand for food products at the maximum level due to internal capabilities, taking into account the strategic and geographical location. And we suggest that meeting the growing demand every day should be carried out not by expanding territories, but by analyzing research and improving productivity through the introduction of modern technologies. For this purpose, it is important to carry out crops taking into account the soil and climatic resources of the territory, the water permeability of soils, the depth of groundwater, the use of natural and artificial irrigation. In addition, if it is necessary to expand agro-landscape complexes, we consider it advisable to do this through reclamation and irrigation measures carried out in relatively unsuitable and unproductive territories instead of productive and efficient natural complexes. In addition, the selection and cultivation of productive plant species are important conditions for obtaining high yields.

In recent years, a number of important steps have been taken in the Autonomous Republic to improve agricultural landscapes. As a result of the use of modern agricultural machinery, the expansion of land reclamation and irrigation networks, the implementation of landscaping measures, etc. A number of achievements have been made in the field of agricultural landscape development. Over the years, reforestation and reforestation works have been carried out on hundreds of hectares, which, in turn, play an important role in preventing wind and its erosion. With the commissioning of new pumping stations, subartesian wells, the laying of irrigation lines and canals, high yields from arable land are ensured. In recent years, in order to develop agriculture, changes have been made to the structure of arable land, irrigation capabilities and supply of arable land have been improved through the development of abandoned useful lands, rational use of available water resources, improvement of land reclamation and irrigation systems. New land plots were involved in crop rotation with the construction of closed irrigation networks on an area of 616 hectares near the village of Boyukduz in the Kengerlinsky district, 135 hectares near the village of Yurchu and 300 hectares near the village of Turkesh in the Shakhbuzsky district [10]. Currently, the implementation of these measures continues in the area of the so-called Kulus plain, located in the Middle mountains.

4. Findings and Conclusion

We consider it advisable to implement the following measures to improve agricultural landscapes by collecting and analyzing statistical data, research results and other materials:

Preventing the expansion of the territory of agricultural landscapes by transforming natural landscapes by achieving high yields from actual arable land;

Restoration of arable land with the prevention of salinization and waterlogging of land by restoring irrigation networks used since ancient times;

The development of agricultural landscapes consisting of pomegranates, beets, barley, rice in areas where groundwater is close to the surface, and fruit and grape orchards, melons, cereals, vegetables, alfalfa in areas located deep;

The involvement of fertile lands in crop rotation with the laying of new irrigation channels, the construction of modern reclamation and irrigation systems on land plots that have not been sown and not used for many years;

Determination of territories favorable for irrigation with their own runoff, rain and drip methods, taking into account climatic features, topography, soil and vegetation;

Ensuring the improvement of the ecological situation by continuing reforestation and reforestation measures, preventing soil erosion, restoring forest protection strips.

The implementation of these measures will serve not only to increase agricultural productivity, but also to meet the aesthetic and health needs of society, characterized by sustainable ecological diversity.

REFERENCES:

[1] **Garibov, Y.A.** *Anthropogenic transformation of modern landscapes of the Republic of Azerbaijan.* Baku: "Mars Print" NRF, 2011, 299 p.

[2] **Garibov, Y.A**. *Grouping of natural landscapes according to anthropogenic loading.* Azerb. Problems of landscapes and geomorphology. Baku, 1999, pp. 34-41.

[3] **Guliyeva, S.Y.** *Desertification in arid and semiarid mountain geosystems (in the example of Nakhchivan Autonomous Republic),* Baku: Victory publishing house, 2011, 182 p.

[4] **Mammadov, R.M**. *Landscape planning: nature and application*. Baku, 2016, ANAS, Institute of Geography, 292 p.

[5] *Geography of Nakhchivan Autonomous Republic.* Economic and social geography. Nakhchivan, "Ajami" Publishing-Polygraphy Union, 2018, 384 p, p.94

[6] **Nabiyeva, F.Kh., Ibrahimov, A.Sh**. *Degradation of semi-desert desert ecosystems*. Nakhchivan: Ajami NPB, 2011, 135 p.

[7] **Rahimov, K.S., Hasanov, M.S**. *About humidity conditions and climatic irrigation norm in the territory of Nakhchivan Autonomous Republic*. Works of ASS. Vol. XIV . Baku, 2012, pp. 330-333.

[8] **Suleymanov, M.A., Aliyeva, I.S**. *Basics of Landscape Science*, Baku: Baku University Publishing House, 2008, 446p. 108.

[9] **Shakiri Bahruz G., Mardanli A.H.** *Anti-erosion measures in mountain and foothill zones in Nakhchivan Autonomous Republic.* Development of science and regional problems in Azerbaijan. Baku, 2005, pp. 496-501.

[10] **"Sharg Gapisp"** newspaper, July 24, 2019, issue No 136 (23,298). 111.

EPIGENETIC INSIGHTS INTO LIVESTOCK NUTRITION

Dr. Mustafa Can YILMAZ
Yuzuncu Yil University,
m.canyilmaz@yyu.edu.tr - 0000-0002-8007-4944

ABSTRACT

In response to increasing demands for efficient production while ensuring animal welfare and environmental responsibility, the livestock industry grapples with the complex relationship between nutrition and gene expression. Epigenetics, an emerging field, sheds light on how dietary choices leave lasting imprints on livestock health and development beyond immediate physiological effects. This review delves into the intricate interplay between nutrition and epigenetic mechanisms in livestock, spotlighting factors such as nutrient availability, bioactive compounds, and gut microbiota that influence gene expression regulation. Such epigenetic changes, induced by nutrition, affect immune function, metabolic regulation, stress response, and transgenerational inheritance in livestock, shaping their overall well-being. Understanding these effects carries significant implications for livestock production, enabling tailored precision nutrition strategies and the exploration of dietary supplements targeting epigenetic mechanisms to enhance specific health traits and productivity. Furthermore, integrating epigenetics into breeding programs offers insights into trait heritability and genetic diversity, promoting long-term health in farm animal offspring. Overall, nutritional epigenetics opens avenues for advancing animal welfare, productivity, and sustainability in the livestock industry.

Keywords : Epigenetics, nutriogenomics, livestock, DNA metylation

1. INTRODUCTION

In parallel with the rapid increase in the world population, the need for animal welfare, productivity and sustainable animal husbandry has also increased in the livestock industry. It plays an important role in achieving these goals by affecting nutrition, growth, reproduction and disease resistance in livestock farming. Traditional methods of animal nutrition focus on the immediate physical effects of nutrients. Traditional feeding strategies can focus on the immediate nutritional needs of animals and ignore long-term animal health and development, transgenerational and environmental impacts (Wang & Ibeagha-Awemu, 2021).

However, the emergence of the term epigenetics in 1942 brought a brand new perspective in the field of nutrition. This scientific term explains the relationships between environmental factors such as nutrition and stress and gene expression, and provides an explanation of how these effects create permanent effects other than their physiological effects.(Feeney et al., 2014;

Goddard et al., 2014) Epigenetic mechanisms such as DNA methylation and histone modification create a dynamic interaction between the environment and the genome by causing hereditary changes in gene expression without changing the DNA sequence itself (Kim et al., 2009; Zhang & Pradhan, 2014). This study aimed to investigate the complex effects between animal nutrition and epigenetics on immunity, metabolism, stress and transgenerational effects in animal husbandry. Furthermore, the potential areas of use of nutrition and epigenetics to create a more sustainable and ethically responsible animal husbandry that prioritizes animal welfare and efficient production in optimizing animal nutrition and breeding programs are discussed.

2. EPIGENETIC MECHANISMS AND NUTRITION

Epigenetic modifications, including DNA methylation, histone modification, and non-coding RNA, are heritable and stable mechanisms that control the accessibility and expression of genes. Dietary components can influence these modifications through various mechanisms.

Nutrient Availability: How animals process nutrients through their diet can have a significant impact on the expression of their genes. This process is carefully regulated by the availability and deficiency of certain nutrients, which in turn plays an important role in controlling the epigenetic modifications that occur within their cells. When there is a lack of essential nutrients such as vitamins, minerals, and fatty acids, it can lead to changes in methylation patterns, which inhibits gene expression and affects important biological processes. Studies have shown that maternal nutrition during pregnancy can cause changes in DNA methylation patterns in offspring, which shapes their metabolic programming and susceptibility to developing long-term diseases. (Reichetzeder, 2021). Similarly, nutrient deficiencies or imbalances have been associated with changes in histone acetylation and methylation patterns, affecting the expression of genes crucial for growth, immunity, and reproduction in livestock (Amorín et al., 2023; Li et al., 2016; Masala et al., 2017; Sécula et al., 2022).

Dietary Bioactive Compounds: Bioactive molecules, such as phytochemicals and polyphenols, present in plant sources, can potentially promote animal health by modulating epigenetic mechanisms through positive interactions. For instance, curcumin (a curcuminoid derived from turmeric) has been shown to affect epigenetic markers related to inflammation and oxidative stress. It has been demonstrated to affect growth performance and expression of growth-related genes in chickens. (Hafez et al., 2022; Hassan et al., 2019). Furthermore, Maternal zinc and manganese supplementation in chickens protects embryos from heat-induced damage, reducing mortality and enhancing antioxidant defenses via epigenetic regulation (Zhu et al. 2017).

Gut Microbiota: The composition and function of gut bacteria are significantly influenced by diet, and these microbes can change host epigenetics through microbial metabolites and immune interactions. Various research has emphasized the important role of the microbiota in different aspects of health and physiology, including the pathogenesis of human diseases

(Gomaa, 2020.; Hou et al., 2022), adipose tissue deposition (Zhang et al., 2022), body mass regulation (Fu et al., 2022), reproductive processes (Su et al., 2021) and feed intake modulation (Wessels, 2022). Recent studies have revealed that microbiota can have a significant impact on epigenetics, indicating a potential link between gut bacteria and gene expression. However, further research is required to fully understand the exact function and effects of microbiota on epigenetic mechanisms.

3. IMPACT ON LIVESTOCK HEALTH AND DEVELOPMENT

Epigenetic changes induced by nutrition can affect various aspects of livestock health and development:

- **Immune Function:** Nutritional deficiencies, imbalances and supplementations can alter immune gene expression, increasing or decreasing susceptibility to infections and inflammatory diseases. Studies have shown that various farm animals, including cows (Eder & Grundmann, 2022), pigs (Brugger & Windisch, 2019), and chickens (Zhang et al., 2020) experience immune function disruptions when essential nutrients are deficient. A recent study by Li et al. (2021) showed that zinc supplementation in goats led to DNA methylation changes in genes related, boosting the development and efficacy of the offspring's immune system.

- **Metabolic Regulation:** Dietary factors can influence genes' regulation via epigenetic modulations involved in energy metabolism, fat storage, and glucose homeostasis, potentially contributing to metabolic disorders. A study by Feng et al. (2021) demonstrated how high-fat diets in pigs led to altered methylation patterns in genes related to lipid metabolism, promoting fat deposition and obesity risk.

- **Stress Response:** Chronic stress can cause epigenetic modifications that impair the ability to cope with stress and increase the risk of disease. Nutritional interventions with antioxidants, for example, have been shown to mitigate these effects by modulating stress-related gene expression (Olufunmilayo et al., 2023). For instance, research has shown that heat stress in cows can induce DNA methylation changes in immune function genes, potentially impacting their disease susceptibility (Livernois et al., 2021). Similarly, studies on poultry revealed methionine sources at different dietary levels in response to nutritional stress, affecting growth and metabolic pathways (Felix et al., 2023).

- **Transgenerational Effects:** Epigenetic modifications can be passed down to offspring, potentially influencing their health and development even before birth. This highlights the importance of optimizing maternal nutrition for long-term benefits. The transgenerational effects of epigenetic modifications in farm animals have garnered significant attention in recent studies. For instance, Manikkam et al. (2013) showed that rats exposed to endocrine disruptors from plastics experienced epigenetic

transgenerational inheritance of obesity, reproductive disease and sperm epimutations. Additionally, da Cruz et al. (2020) emphasized the role of the paternal germline in the transgenerational epigenetic inheritance of diseases, shedding light on the impact of parental diet on offspring health. Understanding and optimizing maternal nutrition and environmental conditions is crucial for the long-term health and development of farm animal offspring.

4. IMPLICATIONS FOR LIVESTOCK PRODUCTION

Understanding the relationship between nutrition and epigenetics provides opportunities for animal welfare and husbandry.

- **Precision Nutrition:** Tailoring diets based on an individual animal's needs and epigenetic profile could optimize growth, health, and productivity in livestock production. Precision feeding and nutrition can enhance animal health and welfare by improving production efficiency (Gonzalez et al., 2018; Rathod & Dixit, 2020). Advances in biotechnologies like DNA methylation profiling show a big potential for future personalized nutrition programs (Wang & Ibeagha-Awemu, 2021).

- **Nutritional Supplements:** Epigenetic effects of specific dietary components or bioactive compounds can be used to improve health traits. Dietary supplements, such as betaine, methionine, and lysine, can impact the performance and health of animals by influencing gene expression and DNA methylation patterns. (Marín-garcía & Llobat, 2021). The interaction between nutritional supplementation and epigenetic mechanisms in livestock highlights the potential of nutritional interventions to regulate gene expression, epigenetic profiles, and health outcomes in livestock.

- **Breeding Programs:** Epigenetics is an important factor in animal breeding programs: it provides important information about the heritability of traits, adaptation, and genetics. The relationship between epigenetics and breeding programs has been extensively studied, providing important insights into the potential applications of epigenetics in livestock husbandry. Heard and Martienssen (2014) discussed the prevalence of epigenetic changes in mammals influenced by external factors such as diet and environment, even though transgenerational epigenetic changes are less common in mammals compared to plants and some animals such as nematodes. Additionally, Acevedo et al. (2021) investigated the impact of early-life nutrition on gene regulation through DNA methylation in animals. These studies showed the potential implications of future animal breeding programs.

5. CONCLUSION

In summary, the complex interaction between nutrition and epigenetics highlights the many effects of nutrition strategies on the growth and health of livestock. Nutrients have long-lasting effects on gene expression through epigenetic mechanisms like DNA methylation and histone

changes, which affect vital physiological processes in animals. The gut microbiome, bioactive chemicals, and nutritional availability all contribute to these epigenetic modifications, which have profound effects on immune response, metabolic control, stress tolerance, and even inheritance between generations in livestock animals. The livestock industry may enhance animal welfare and productivity while reducing environmental consequences by using customized precision nutrition methods by identifying and utilizing these insights.

Furthermore, the use of epigenetics into breeding initiatives has the potential to improve cattle populations' resilience and flexibility. Gaining knowledge about the ways in which environmental elements, like as diet, interact with epigenetic regulation might help one better understand genetic diversity and trait heritability. The livestock production business can strive towards sustainable and ethically responsible systems that promote the long-term health and well-being of animals by integrating epigenetic considerations into breeding techniques. Adopting these innovations helps livestock producers by increasing productivity and profitability; also, it creates a more positive environment and increases public acceptance of animal agriculture.

REFERENCES

Amorín, R., Liu, L., Moriel, P., DiLorenzo, N., Lancaster, P. A., & Peñagaricano, F. (2023). Maternal diet induces persistent DNA methylation changes in the muscle of beef calves. *Scientific Reports*, *13*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-023-28896-3

Brugger, D., & Windisch, W. M. (2019). Adaption of body zinc pools in weaned piglets challenged with subclinical zinc deficiency. *British Journal of Nutrition*, *121*, 849–858. https://doi.org/10.1017/S0007114519000187

da Cruz, R. S., Chen, E., Smith, M., Bates, J., & de Assis, S. (2020). Diet and Transgenerational Epigenetic Inheritance of Breast Cancer: The Role of the Paternal Germline. In *Frontiers in Nutrition* (Vol. 7). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00093

Eder, K., & Grundmann, S. M. (2022). Vitamin D in dairy cows: metabolism, status and functions in the immune system. *Archives of Animal Nutrition*, *76*(1), 1–33. https://doi.org/10.1080/1745039X.2021.2017747

Feeney, A., Nilsson, E., & Skinner, M. K. (2014). Epigenetics and transgenerational inheritance in domesticated farm animals. In *Journal of Animal Science and Biotechnology* (Vol. 5, Issue 1). BioMed Central Ltd. https://doi.org/10.1186/2049-1891-5-48

Felix, T. M. S., Souza, C. S., Santos, S. C. L., Campos, D. B., Aggrey, S. E., Guerra, R. R., & Silva, J. H. V. (2023). Methionine sources at different dietary levels alters the growth and expression of genes related to homocysteine remethylation in the jejunum of broilers. *PLoS ONE*, *18*(11 NOVEMBER). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291998

Feng, Y., Cirera, S., Taşöz, E., Liu, Y., Olsen, L. H., Christoffersen, B., Pedersen, H. D., Ludvigsen, T. P., Kirk, R. K., Schumacher-Petersen, C., Deng, Y., Fredholm, M., & Gao, F. (2021). Diet-Dependent Changes of the DNA Methylome Using a Göttingen Minipig Model for Obesity. *Frontiers in Genetics*, *12*. https://doi.org/10.3389/fgene.2021.632859

Fu, Z., Yang, H., Xiao, Y., Wang, X., Yang, C., Lu, L., Wang, W., Lyu, W., Xiong, X., Huang, S., Tao, S., Lyu, W., & L-z, L. (2022). Ileal Microbiota Alters the Immunity Statues to Affect Body Weight in Muscovy Ducks. *Article*, *13*, 1. https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.844102

Goddard, M. E., Whitelaw, E., Gonzalez-Recio, O., & Herman Van Der Werf, J. (2014). *The use of epigenetic phenomena for the improvement of sheep and cattle*. https://doi.org/10.3389/fgene.2014.00247

Gomaa, E. Z. (n.d.). *Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: a review*. https://doi.org/10.1007/s10482-020-01474-7

Gonzalez, L. A., Kyriazakis, I., & Tedeschi, L. O. (2018). Review: Precision nutrition of ruminants: Approaches, challenges and potential gains. In *Animal* (Vol. 12, Issue s2, pp. S246–S261). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/S1751731118002288

Hafez, M. H., El-Kazaz, S. E., Alharthi, B., Ghamry, H. I., Alshehri, M. A., Sayed, S., Shukry, M., & El-Sayed, Y. S. (2022). The Impact of Curcumin on Growth Performance, Growth-Related Gene Expression, Oxidative Stress, and Immunological Biomarkers in Broiler Chickens at Different Stocking Densities. *Animals 2022*, *12*. https://doi.org/10.3390/ani12080958

Hassan, F. U., Rehman, M. S. U., Khan, M. S., Ali, M. A., Javed, A., Nawaz, A., & Yang, C. (2019). Curcumin as an alternative epigenetic modulator: Mechanism of action and potential effects. *Frontiers in Genetics*, *10*(JUN). https://doi.org/10.3389/fgene.2019.00514

Hou, K., Wu, Z. X., Chen, X. Y., Wang, J. Q., Zhang, D., Xiao, C., Zhu, D., Koya, J. B., Wei, L., Li, J., & Chen, Z. S. (2022). Microbiota in health and diseases. In *Signal Transduction and Targeted Therapy* (Vol. 7, Issue 1). Springer Nature. https://doi.org/10.1038/s41392-022-00974-4

Kim, J. K., Samaranayake, M., & Pradhan, S. (2009). Epigenetic mechanisms in mammals. In *Cellular and Molecular Life Sciences* (Vol. 66, Issue 4, pp. 596–612). https://doi.org/10.1007/s00018-008-8432-4

Li, Q., Yan, Q., Zhou, C., Tang, S., Han, X., & Tan, Z. (2021). Effects of Dietary Zinc-Methionine Supplementation During Pregnancy on the Whole-Genome Methylation and Related Gene Expression in the Liver and Spleen of Growing Goats: a Short Communication. *Biological Trace Element Research*, *199*(3), 996–1001. https://doi.org/10.1007/s12011-020-02223-7

Li, S., Zhu, Y., Zhi, L., Han, X., Shen, J., Liu, Y., Yao, J., & Yang, X. (2016). DNA methylation variation trends during the embryonic development of chicken. *PLoS ONE*, *11*(7). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159230

Livernois, A. M., Mallard, B. A., Cartwright, S. L., & Cánovas, A. (2021). Heat stress and immune response phenotype affect DNA methylation in blood mononuclear cells from Holstein dairy cows. *Scientific Reports*, *11*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-021-89951-5

Marín-garcía, P. J., & Llobat, L. (2021). How does protein nutrition affect the epigenetic changes in pig? A review. In *Animals* (Vol. 11, Issue 2, pp. 1–17). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/ani11020544

Masala, L., Burrai, G. Pietro, Bellu, E., Ariu, F., Bogliolo, L., Ledda, S., & Bebbere, D. (2017). Methylation dynamics during folliculogenesis and early embryo development in sheep. *Reproduction*, *153*(5), 605–619. https://doi.org/10.1530/REP-16-0644

Olufunmilayo, E. O., Gerke-Duncan, M. B., & Holsinger, R. M. D. (2023). Oxidative Stress and Antioxidants in Neurodegenerative Disorders. In *Antioxidants* (Vol. 12, Issue 2). MDPI. https://doi.org/10.3390/antiox12020517

Rathod, P., & Dixit, S. (2020). Precision dairy farming: Opportunities and challenges for India. *Indian Journal of Animal Sciences*, *90*(8), 1083–1094. https://doi.org/10.56093/ijans.v90i8.109207

Reichetzeder, C. (2021a). Overweight and obesity in pregnancy: their impact on epigenetics. In *European Journal of Clinical Nutrition* (Vol. 75, Issue 12, pp. 1710–1722). Springer Nature. https://doi.org/10.1038/s41430-021-00905-6

Reichetzeder, C. (2021b). Overweight and obesity in pregnancy: their impact on epigenetics. In *European Journal of Clinical Nutrition* (Vol. 75, Issue 12, pp. 1710–1722). Springer Nature. https://doi.org/10.1038/s41430-021-00905-6

Sécula, A., Bluy, L. E., Chapuis, H., Bonnet, A., Collin, A., Gress, L., Cornuez, A., Martin, X., Bodin, L., Bonnefont, C. M. D., & Morisson, M. (2022). Maternal dietary methionine restriction alters hepatic expression of one-carbon metabolism and epigenetic mechanism genes in the ducklings. *BMC Genomics*, *23*(1). https://doi.org/10.1186/s12864-022-09066-7

Su, Y., Ge, Y., Xu, Z., Zhang, D., & Li, D. (2021). The digestive and reproductive tract microbiotas and their association with body weight in laying hens. *Poultry Science*, *100*(11). https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101422

Wang, M., & Ibeagha-Awemu, E. M. (2021). Impacts of Epigenetic Processes on the Health and Productivity of Livestock. In *Frontiers in Genetics* (Vol. 11). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fgene.2020.613636

Wessels, A. G. (2022). *microorganisms Influence of the Gut Microbiome on Feed Intake of Farm Animals*. https://doi.org/10.3390/microorganisms10071305

Zhang, G., & Pradhan, S. (2014). Mammalian epigenetic mechanisms. In *IUBMB Life* (Vol. 66, Issue 4, pp. 240–256). Wiley-Blackwell. https://doi.org/10.1002/iub.1264

Zhang, S., Tang, Z., Zheng, C., Zhong, Y., Zheng, J., Duan, G., Yin, Y., Duan, Y., & Song, Z. (2022). *microorganisms Dietary Beta-Hydroxy-Beta-Methyl Butyrate Supplementation Inhibits Hepatic Fat Deposition via Regulating Gut Microbiota in Broiler Chickens*. https://doi.org/10.3390/microorganisms10010169

Zhu, Y., Liao, X., Lu, L., Li, W., Zhang, L., Ji, C., Lin, X., Liu, H.-C., Odle, J., & Luo, X. (n.d.). *Maternal dietary zinc supplementation enhances the epigenetic-activated antioxidant ability of chick embryos from maternal normal and high temperatures*. www.impactjournals.com/oncotarget

Zhu, Y., Lu, L., Liao, X., Li, W., Zhang, L., Ji, C., Lin, X., Liu, H.-C., Odle, J., & Luo, X. (2017). Oncotarget 89665 www.impactjournals.com/oncotarget Maternal dietary manganese protects

chick embryos against maternal heat stress via epigenetic-activated antioxidant and anti-apoptotic abilities. In *Oncotarget* (Vol. 8, Issue 52). www.impactjournals.com/oncotarget/

ISBN No. 978-625-6830-87-5

INVESTIGATION OF ANTIMICROBIAL AND ANTIBIOTIC RESISTANCE PROPERTIES OF *ENTEROCOCCUS DURANS* TK6 ISOLATED FROM GOAT MILK SAMPLES

Research Assistant Elanur DAŞDEMİR

Ataturk University, elanur.tuysuz@atauni.edu.tr- 0000-0001-6052-930X

Research Assistant Dr. Sümeyye AKBULUT

Ataturk University, sumeyya.arslan@atauni.edu.tr- 0000-0001-6326-5266

Yaren Zeynep KESKİN

Ataturk University, yarenkskn55@gmail.com

Yaren DEDEOĞLU

Ataturk University, yarendedeoglu66@gmail.com

Müberra Ahsen GÖKTAŞ

Ataturk University, mbr.goktas@gmail.com

Sinem KESKİN

Ataturk University, keskinsinem86@gmail.com

Abstract

It is known that lactic acid bacteria (LAB) microflora generally consists of milk and dairy products, plants, plant wastes, and human and animal intestinal mucosa. Lactic acid bacteria have attracted great attention, especially in the fields of food and medicine, with their ability to produce antimicrobial compounds such as lactic acid, diacetyl, hydrogen peroxide, and bacteriocins, their generally accepted safety, their potential as probiotics, and their health-promoting effects. Investigation of antimicrobial activity and antibiotic resistance properties stand out as two basic criteria in the selection of important lactic acid bacteria, whose potential usage areas are increasing day by day. In this study, 13 isolates were obtained from 4 goat milk samples collected from different districts of Erzurum province. Then, the isolates were distinguished on a species basis by genomic fingerprint analysis, and morphological and physiological analyzes of 6 isolates that were thought to be different from each other were performed. Then, the antimicrobial properties of these 6 isolates were investigated by the disc diffusion method. The TK6 coded isolate with the highest antimicrobial effect was selected, the antibiotic sensitivity of this strain was tested, and in the final stage, it was genotypically identified by 16S rRNA sequence analysis. As a result of the study, it was determined that the TK6 coded isolate had a strong antimicrobial effect, and that the isolate was sensitive to

ampicillin, chloramphenicol, amoxicillin and kanamycin, and moderately sensitive to the antibiotics ciprofloxacin and ofloxacin. As a result of 16S rRNA sequence analysis, it was determined that the TK6 coded isolate was 99% similar to *Enterococcus durans*. Overall, the selected TK6 isolate can be evaluated in future studies as a potential probiotic strain and as a good candidate for various applications such as functional food and prevention or treatment of gastrointestinal diseases.

Key Words: Lactic acid bacteria, antimicrobial effect, antibiotic resistance, molecular identification

This study was supported by Tübitak 2209-A University Students Research Projects Support Program.

1. Introduction

Lactic acid bacteria (LAB) are generally found in milk and dairy products, fermented foods, human intestinal systems and some other living things; It is a group of bacteria that are typically Gram positive, catalase negative, non-sporme-forming, produce lactic acid as the last major product during sugar fermentation, are acid tolerant, strongly fermentative, and can be cocci or rod shaped (Cholakov et al., 2021; Mirzaei et al., 2018; Jabbari et al., 2017). Many fermented foods naturally contain lactic acid bacteria and bacteriocins. LAB functions as a natural, vital bioconservative agent. Moreover, some LAB produce important metabolites such as bacteriocins, reuterin, organic acids, diacetyl, reutericycline, acetoin and hydrogen peroxide, which are highly potent bioconservative agents (Chikindas et al.,2018). These bacteria are also used as starters in the production of various foods (Cholakov et al., 2021). They play an important role in the fermentation and maturation process as they affect the quality characteristics of the product such as texture, taste and color (Bungenstock et al., 2020). Most probiotics, defined as live microorganisms that provide health benefits to the host when consumed in sufficient amounts, belong to the LAB group (Erginkaya et al., 2018). LAB in foods has beneficial effects in humans, such as lowering blood cholesterol, regulating the natural intestinal microflora, reducing intestinal tumors, facilitating calcium absorption in the intestines, and preventing and treating diarrheal diseases (Cholakov et al., 2021; Zaidi et al., 2017).
The increasing impact of multidrug-resistant strains resulting from unnecessary use of antibiotics in the last 60 years requires the urgent discovery of new antimicrobial drugs. Recently, it has been revealed that various microorganisms can be used as an alternative treatment to antibiotic therapy. Screening natural microbial strains to find microorganisms capable of producing antimicrobial molecules is a promising strategy. On the other hand, foodborne diseases and food spoilage organisms continue to have negative effects on public health and the food industry. Foodborne disease outbreaks lead to high mortality rates as well as high financial burden from healthcare costs. The most common causes of foodborne infections in the European Union have been reported to be viral pathogens such as *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* and *Staphylococcus aureus*, as well as noroviruses and rotaviruses. According to the World Health Organization (WHO), unless serious action is taken by 2050, the global death toll from foodborne diseases will rise to an estimated 10 million people per year. Such global, widespread foodborne infection rates therefore require a systematic approach to eliminate,

prevent and reduce pathogenic bacteria in foods through the application of new antimicrobial agents (Zimmerman et al., 2021; Wiernasz et al., 2017). LAB in particular are good candidates for finding molecules that prevent foodborne infections, as they have a long evolutionary history in the food ecological niche (Nebbia et al., 2021). On the other hand, antibiotic resistance has been identified as one of the three biggest threats to human health. The global spread of bacterial antibiotic resistance is associated with high medical costs, increased hospitalizations, and mortality rates. There is therefore a compelling need to control the spread and reduce the risk of antibiotic-resistant bacteria in various sectors such as agri-food. Previous epidemiological studies on antibiotic resistance have focused mainly on pathogenic bacteria. However, recent studies have shown that nonpathogenic bacteria, such as *Lactobacillus*, a well-known probiotic, can also exhibit antibiotic resistance and contribute to the spread of antibiotic resistance genes to other microorganisms, including human pathogens (Wang et al., 2019; Morandi et al., 2015). In particular, fermentation food can serve as a vehicle to introduce large numbers of nonpathogenic antibiotic-resistant bacteria into the human gastrointestinal tract, interact with the intestinal microflora, and spread antibiotic-resistant genes. Fermentation is usually achieved by lactic acid bacteria. LAB can potentially spread antibiotic resistance throughout the entire food chain. Additionally, antibiotic resistant genes on conjugative plasmids or transposons in LAB have also been reported to potentially lead to horizontal gene transfer. Therefore, in order to obtain beneficial lactic acid bacteria, in addition to researching lactic acid bacteria with high antimicrobial properties, the resistance profile of these bacteria should also be examined (Wang et al., 2019).The aim of this study is to investigate the antimicrobial and antibiotic resistance properties of lactic acid bacteria isolated from goat milk samples taken from different districts of Erzurum province and to identify the isolate with the desired characteristics phenotypically and genotypically.

2. Material and Method

2.1. Sample collection

In the first phase of the study, goat milk samples were collected from different districts of Erzurum province (Hasankale, Tortum, Hınıs, Narman) and brought to the laboratory under aseptic conditions. The samples were stored at +4°C until the study.

2.2. Isolation of lactic acid bacteria

Goat milk samples taken under aseptic conditions were first homogenized with MRS Broth medium to prepare enrichment culture and incubated at 37°C for 48 hours. Subsequently, appropriate dilutions (10^{-1}-10^{-6}) were prepared from these homogenates and smear inoculated onto MRS agar media and incubated at 37°C for 48 hours. At the end of incubation, different colonies were selected and each test strain was transferred to stock cultures containing glycerol and stored at -86°C until use (Bin Masalam et al., 2018).

2.3. Determination of gene profiles of bacteria by rep-PCR method

GTG5 and BOX-PCR methods were applied for genomic fingerprint analyzes of test isolates (Sáez et al., 2017).

2.4. Phenotypic characterization

Morphological and physiological tests were performed to determine the phenotypic characterization of the isolates, which were differentiated on a species basis by rep-PCR analysis (Baker et al., 2019).

2.5. Determination of antimicrobial activity of the isolates obtained

Disc diffusion test was performed to determine the antimicrobial activity of the isolates, which were differentiated on species basis by rep-PCR analysis. For this, various gram-negative and gram-positive food pathogenic bacterial strains (*Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*) were used (Sanpa et al., 2019). Pathogenic microorganisms developed 1 day in advance were adjusted according to Mc Farland 0.5 standard in physiological water. Then, 100 µl of each of the suspended solutions were placed in the petri dishes and thoroughly distributed all over the petri dishes with the help of a drigalski loop. Empty disks were then placed on these media. 20-25 µl of the isolates grown in MRS liquid media at 37°C for 24-48 hours were transferred onto blank disks and the plates were incubated for 24 hours. After incubation, the zone diameters around the disks were measured and the average zone diameters were recorded
(Jang et al., 2019; Puniya et al., 2016).

2.6. Determination of antibiotic resistance properties of selected isolates

In the previous step, the isolate with the highest antimicrobial activity was selected and the antibiotic resistance/sensitivity of the selected isolate was examined by disk diffusion method against broad spectra of clinically important antibiotics. For this purpose, 2 mL of the active cultures of the isolates grown in MRS liquid medium at 37˚C for 18 hours were taken and centrifuged at 4000 rpm for 10 minutes. The pellet was then washed with 1 mL phosphate buffer (PBS) and this process was repeated 2 times. The pellet was then dissolved in PBS and adjusted according to 0.5 McFarland turbidity standard. 300 µL of the resulting cell suspension was inoculated onto MRS Agar medium. After the media solidified, antibiotic disks containing amoxicillin (AML30), kanamycin (K30), ofloxacin (OFX5), ciprofloxacin (CIP5), ampicillin (AMP10) and chloramphenicol (C30) were placed on them.
Petri dishes were incubated at 37˚C for 18 hours. After incubation, the inhibition zone diameters (mm) formed around the antibiotic disks were measured and the antibiotic susceptibility levels of the isolate were expressed as susceptible, moderately resistant and resistant (Jang et al., 2019; Taheur et al., 2016).

2.7. Genotypic characterization

For genotypic characterization, DNA of the isolate, which exhibited high antimicrobial activity and antibiotic susceptibility, was isolated using Promega WizardR Genomic DNA Purification kit (A2360) protocol. Then 16S rRNA sequence analysis was performed using universal primers 27F, 1492R and pGEM-T-Easy vector system (Promega, UK). The 16S rRNA gene sequences of the isolate were determined using Applied Biosystems Model 373A DNA Sequencer and ABI PRISM Cycle Sequencing Kit (Macrogen, Netherlands). GenBank and EzTaxon (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/blast.cgi and http://www.eztaxon.org) servers were used to evaluate the results of sequence analysis (Ashrethalatha et al., 2016).

3. Results and Discussion

3.1. Isolation of lactic acid bacteria

In this study, a total of 4 goat milk samples were collected from different districts of Erzurum province (Hasankale, Tortum, Hınıs, Narman). A total of 13 isolates were obtained from these samples.

3.2. Determination of gene profiles of bacteria by rep-PCR

Repetitive sequence-specific PCR methods include REP-PCR, ERIC-PCR, BOX PCR and (GTG)5-PCR, all of which are referred to as rep-PCR. This PCR method is a genomic fingerprinting analysis method characterized by amplification of conserved and repetitive DNA sequences in the bacterial genome (Nasiri and Hanifian 2022). In the present study, bacteria from which genomic DNA was isolated were subjected to rep PCR analysis. The analysis was performed by applying specific PCR to GTG5 and BOX primers. According to the PCR band profiles, 6 isolates were found to be different from each other at the species or subspecies level.

3.3. Phenotypic characterization

Some conventional tests were performed for phenotypic characterization of the 6 isolates, which were determined to be different according to their band profiles as a result of rep-PCR analysis. All six isolates subjected to these tests were Gram(+), oxidase and catalase (-) and cocci or bacilli. In the optimum temperature, pH and salt concentration tests, it was determined that the isolates generally showed the best growth at pH values of 3-6, salt concentration ranges of 0-8% NaCl and temperature range of 30-40°C (Table 1).

Table 1. Phenotypic characterization of isolates

	TK1	TK2	TK3	TK4	TK5	TK6
pH	4-6	2-11	4-6	2-8	4-6	3-6
NaCl	0-9	0-10	0-9	0-8	0-6	0-10
Temperature	30-40	30-40	15-45	30-40	30-40	15-40
Morfology	Bacil	Bacil	Bacil	Bacil	Coc	Coc
Oxidase	-	-	-	-	-	-
Catalase	-	-	-	-	-	-
Gram	+	+	+	+	+	+

3.4. Determination of antimicrobial activity of the isolates obtained

Lactic acid bacteria are generally considered safe for biological preservation of foods. These bacteria are used as starter or co-starter cultures especially in dairy products and show antimicrobial activity against foodborne pathogens (Fraga Cotelo et al., 2013). The strains examined in this study were isolated from goat milk collected from different districts of Erzurum province (Hasankale, Tortum, Hınıs, Narman) and their antimicrobial activities against *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* pathogens were investigated. The tested isolates showed variable inhibitory activity against these pathogens (Figure 1). Especially TK3, TK4 and TK6 showed higher inhibitory activity against *L. monocytogenes* and *E. coli*, while TK4 and TK6 showed higher inhibitory activity against *K. pneumoniae* and *S. typhimurium* pathogens (Table 2). Among these isolates, TK6, which stood out with its strong inhibitory effect against all pathogens, was tested for antibiotic susceptibility in the next step.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

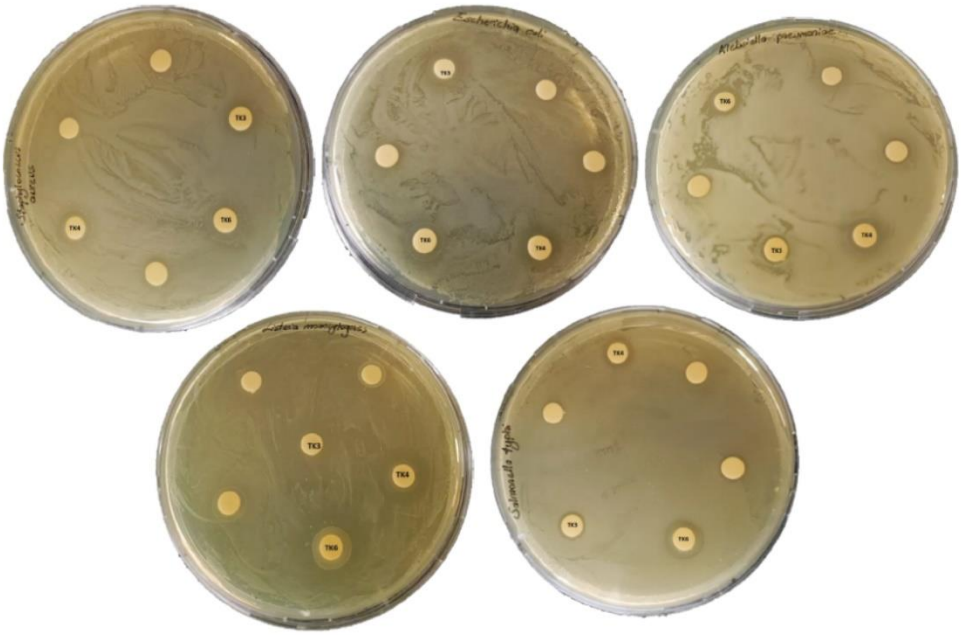


Figure 1. Antimicrobial effects of the isolates [zones of inhibition (petri image)]

Table 2. Inhibitory activity of LAB isolates against indicator strains

Isolates	*Escherichia coli* ATCC 43894	*Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883	*Listeria monocytogenes* ATCC 7644	*Salmonella typhimurium* ATCC 14028	*Staphylococcus aureus* ATCC 6538
TK1	+	-	+	-	-
TK2	+	+	+	-	-
TK3	++	+	++	+	+
TK4	++	++	++	++	+
TK5	+	+	+	-	-
TK6	++	++	+++	++	++

Diameter of the inhibition zone: -, no inhibition; +, 5–10 mm; ++, 10–15 mm; +++, 15– 20mm

3.5. Determination of antibiotic resistance properties of the selected isolate

In the previous step, TK6 coded isolate with the highest antimicrobial activity was selected and antibiotic resistance/sensitivity of the selected isolate was examined by disk diffusion method against broad spectrum of clinically important antibiotics. The isolate was tested for susceptibility to six commonly used antimicrobial agents [(amoxicillin (AML30), kanamycin (K30), ofloxacin (OFX5), ciprofloxacin (CIP5), ampicillin (AMP10) and chloramphenicol (C30)] (Table 3). As shown in Figure 2, the isolate was susceptible to ampicillin, chloramphenicol, amoxicillin and kanamycin and moderately susceptible to ciprofloxacin and ofloxacin.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

Table 3. Effect of antibiotics on TK6 isolate

Antibiotics	Concentration	Sensitivity Type
Ciprofloxacin	5 µg	I
Ampicillin	10 µg	S
Chloramphenicol	30 µg	S
Amoxicillin	30 µg	S
Ofloxacin	5 µg	I
Kanamycin	30 µg	S

(R)=Resistant, (I)=Moderately sensitive, (S)=Susceptible

Figure 2. Effect of antibiotics on TK6 isolate [inhibition zones (petri image)]

Since antibiotic resistance is a characteristic that can be transferred between microorganisms, it is not a desirable feature (Bilginer and Çetin, 2019). The current isolate attracted attention with these characteristics. Because it does not have the potential to harbor and transfer resistance genes in general.

3.6. Genotypic characterization

Determining the 16S rRNA sequence of an unknown bacterium is the first and fundamental step in the genotypic information required for its classification. The fact that the 16S rRNA gene region is universal among bacteria and its function is stable, including conserved regions as well as regions with species-specific variation, allows researchers to identify bacteria at the genus or species level using open databases (da Costa et al., 2022). Furthermore, 16S rRNA sequence analysis, performed with universal primers, is a powerful tool for determining prokaryotic diversity in almost any environment. In this context, for genotypic characterization, the molecular identity of the isolate TK6, which exhibited high antimicrobial activity and antibiotic susceptibility, was determined by 16S rRNA sequence analysis. DNA of the selected isolate was isolated using Promega WizardR Genomic DNA Purification kit (A2360) protocol. Then 16S rRNA sequence analysis was performed using universal primers 27F,1492R and

pGEM-T-Easy vector system (Promega, UK). The 16S rRNA gene sequences of the isolate were determined using Applied Biosystems Model 373A DNA Sequencer and ABI PRISM Cycle Sequencing Kit (Macrogen, Netherlands). GenBank and EzTaxon (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/blast.cgi and http://www.eztaxon.org) servers were used to evaluate the results of sequence analysis (Ashrethalatha et al., 2016). When the 16S rRNA gene sequence obtained was compared with other bacterial sequences in EzTaxon (http://www.eztaxon.org), it was determined that the TK6 coded bacterium was 99% similar to *Enterococcus durans*.

References

Ashrethalatha, A., Aarthy, U., Poonkodi, T., & Narayanan, R. B. Identification and molecular characterization of Lactic Acid Bacteria (LAB) species from the medicinal plant Cissus quadrangularis (Pirandai), International Food Research Journal, 23(6), 2695, 2016.

Baker, D., Basondwah, S., Jambi, E., Rahimuddin, S. A., Abuzaid, M., & Aly, M. Molecular Identification, Characterization and Antioxidant Activities of Some Bacteria Associated with Algae in the Red Sea of Jeddah, Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS, 22(10), 467-476, 2019.

Bilginer, H., & Çetin, B. Probiyotikler ve belirlenmelerinde kullanılan in vitro testler, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50(3), 312-325, 2019.

Bin Masalam, M. S., Bahieldin, A., Alharbi, M. G., Al-Masaudi, S., Al-Jaouni, S. K., Harakeh, S. M., & Al-Hindi, R. R. Isolation, molecular characterization and probiotic potential of lactic acid bacteria in Saudi raw and fermented milk, Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2018.

Bungenstock, L., Abdulmawjood, A., & Reich, F. Evaluation of antibacterial properties of lactic acid bacteria from traditionally and industrially produced fermented sausages from Germany, PLoS One, 15(3), e0230345, 2020.

Chikindas, M. L., Weeks, R., Drider, D., Chistyakov, V. A., & Dicks, L. M. Functions and emerging applications of bacteriocins, Current opinion in biotechnology, 49, 23-28, 2018.

Cholakov, R., Tumbarski, Y., Yanakieva, V., Dobrev, I., Salim, Y., & Denkova, Z. Antimicrobial activity of *Leuconostoc lactis* strain BT17, isolated from a spontaneously fermented cereal beverage (Boza), The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 7(1), 47, 2017.

da Costa, L. V., da Fonseca, E. L., Gonçalves, N. P., Dos Reis, C. M. F., Frazão, A. M., Cruz, F. V., ... & Vieira, V. V. Assessment of VITEK® 2, MALDI-TOF MS and full gene 16S rRNA sequencing for aerobic endospore-forming bacteria isolated from a pharmaceutical facility, Journal of Microbiological Methods, 194, 106419, 2022.

Erginkaya, Z. E. R. R. İ. N., Turhan, E. U., & Tatlı, D. Determination of antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from traditional Turkish fermented dairy products, Iranian journal of veterinary research, 19(1), 53, 2018.

Fraga Cotelo, M., Perelmuter Schein, K., Giacaman Salvo, S. S., Zunino Abirad, P. M., & Carro Techera, S. B. Antimicrobial properties of lactic acid bacteria isolated from Uruguayan artisan cheese, Food Science and Technology, 33, 801-804, 2013.

Jabbari, V., Khiabani, M. S., Mokarram, R. R., Hassanzadeh, A. M., Ahmadi, E., Gharenaghadeh, S., ... & Kafil, H. S. *Lactobacillus plantarum* as a probiotic potential from kouzeh cheese (traditional Iranian cheese) and its antimicrobial activity, Probiotics and antimicrobial proteins, 9, 189-193, 2017.

Jang, H. J., Lee, N. K., & Paik, H. D. Probiotic characterization of *Lactobacillus brevis* KU15153 showing antimicrobial and antioxidant effect isolated from kimchi, Food Science and Biotechnology, 28, 1521-1528, 2019.

Mirzaei, E. Z., Lashani, E., & Davoodabadi, A. Antimicrobial properties of lactic acid bacteria isolated from traditional yogurt and milk against Shigella strains, GMS hygiene and infection control, 13, 2018.

Morandi, S., Silvetti, T., Miranda Lopez, J. M., & Brasca, M. Antimicrobial Activity, Antibiotic Resistance and the Safety of Lactic Acid Bacteria in Raw Milk Valtellina Casera Cheese, Journal of Food Safety, 35(2), 193-205, 2015.

Nebbia, S., Lamberti, C., Lo Bianco, G., Cirrincione, S., Laroute, V., Cocaign-Bousquet, M., ... & Pessione, E. Antimicrobial potential of food lactic acid bacteria: Bioactive peptide decrypting from caseins and bacteriocin production, Microorganisms, 9(1), 65, 2020.

Puniya, M., Ravinder Kumar, M., Panwar, H., Kumar, N., & Ramneek, A. K. P. Screening of lactic acid bacteria of different origin for their probiotic potential, J. Food Process. Technol, 7(1), 545, 2016.

Sáez, G. D., Hébert, E. M., Saavedra, L., & Zárate, G. Molecular identification and technological characterization of lactic acid bacteria isolated from fermented kidney beans flours (Phaseolus vulgaris L. and P. coccineus) in northwestern Argentina, Food Research International, 102, 605-615, 2017.

Taheur, F. B., Kouidhi, B., Fdhila, K., Elabed, H., Slama, R. B., Mahdouani, K., ... & Chaieb, K. Anti-bacterial and anti-biofilm activity of probiotic bacteria against oral pathogens, Microbial pathogenesis, 97, 213-220, 2016.

Wang, K., Zhang, H., Feng, J., Ma, L., de la Fuente-Núñez, C., Wang, S., & Lu, X. Antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from dairy products in Tianjin, China, Journal of Agriculture and Food Research, 1, 100006, 2019.

Wiernasz, N., Cornet, J., Cardinal, M., Pilet, M. F., Passerini, D., & Leroi, F. Lactic acid bacteria selection for biopreservation as a part of hurdle technology approach applied on seafood, Frontiers in marine science, 4, 119, 2017.

Zaidi, N. A., Hamid, A. A. A., & Hamid, T. H. T. A. Lactic acid bacteria with antimicrobial properties isolated from the instestines of Japanese quail (Coturnix Coturnix Japonica), Galeri Warisan Sains, 1(1), 10-12, 2017.

Zimmerman, T., Siddiqui, S. A., Bischoff, W., & Ibrahim, S. A. Tackling airborne virus threats in the food industry: A proactive approach. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(8), 4335, 2021.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

SVC-KDT İLE GÜÇ SİSTEMLERİNDE STATİK GERİLİM KARARLILIĞININ İNCELENMESİ

Doç. Dr. M. Kenan DÖŞOĞLU
Düzce Üniversitesi,
kenandosoglu@duzce.edu.tr - 0000-0001-8804-7070
Arş. Gör. Dr. Enes KAYMAZ
Düzce Üniversitesi,
eneskaymaz@duzce.edu.tr - 0000-0002-4774-0773

ÖZET

Çok makineli güç sistemleri sürekli olarak çalışma koşullarının değişmesi ve çalışma güvenliğinin sağlanması gibi birçok durum ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu durumların sürekli ve geçici kararlılık çalışma koşullarında yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Güç elektroniği tabanlı olan Esnek AC İletim Sistemi (FACTS) elemanlarının kullanılması ile sistemin güvenli çalışması sağlanabilmektedir. Özellikle de bara gerilimin kontrol edilmesi gerekmektedir. FACTS elemanlarından bir tanesi olan Statik Var Kompanzatör (SVC) güç sistemlerinde hem sürekli durum hem de geçici durum çalışmalarında etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Uluslararası Elektrik Elektronik Mühendisliği (IEEE) 14 baralı sistem test sistemi olarak kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada, Kademe Değiştirici Transformatör (KDT)'nin farklı kademe değiştirme oranlarında SVC ile birlikte kullanılması ile sistemde gerilim kararlılığı analizi incelenmiştir. Benzetim çalışması Güç Sistemleri Analizi Programı (PSAT)'da gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, SVC'nin gücü 100 MVA olarak belirlenmiştir. KDT'de kademe değiştirme oranları 0.969 ve 0.999 olarak belirlenmiştir. SVC'nin kullanıldığı ve kullanılmadığı durumlar karşılaştırmalar halinde verilmiştir. Karşılaştırmalar hem maksimum yüklenme parametresi-gerilim olarak, hem de bara gerilim profilleri açısından değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada, SVC'nin KDT ile birlikte kullanılması ile maksimum yüklenme parametresi değerinin KDT'nin kademe değiştirme oranının arttığı durumlarda yükseldiği görülmektedir. Bunun yanı sıra SVC'nin kullanılması ile bara gerilim genlik profillerinin birçok barada iyileştiği yapılan çalışmada görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: SVC, KDT, Statik Gerilim Kararlılığı, Maksimum Yüklenme Parametresi.

1. GİRİŞ

Güç sistemlerinin sürekli ve geçici durum çalışmalarında, sistem güç transfer kapasitesini arttırmak ve sistem güvenliğini sağlamak için çeşitli modellere ihtiyaç duyulmaktadır. FACTS elemanlarından bir tanesi olan SVC, güç transfer kapasitesinin arttırılması ve sistem güvenliğinin sağlanmasında oldukça başarılı olmaktadır. SVC ile ilgili literatürde yapılan çeşitli çalışmalar mevcuttur. Çok makineli güç sistemlerinde meydana gelen arızalar sonucunda sistemin kısa süre içerisinde kararlı hale gelmesinde ve arıza sonrası oluşan salınımların sönümlenmesinde SVC kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra baraya paralel olarak bağlanan SVC ile gerilimlerin arıza esnasında belirli bir değere kadar kompanze oldukları görülmektedir [1,2]. Güç sistemlerinde kullanılan senkron generatörlerde güç sistemi kararlı kılıcısı ve otomatik gerilim regülatörünün daha etkili bir şekilde çalışması için SVC kullanılmaktadır. En uygun parametre değerlerine göre ayarlanan güç sistemi kararlı kılıcısı ve otomatik gerilim regülatörünün frekans kararlılığı açısından çeşitli durumlarda SVC ile karşılaştırmaları detaylı olarak gösterilmiştir [3,4]. SVC'nin bir başka kullanım alanlarından birisi de şebekeye bağlı rüzgar türbinlerindeki kararlılık durumlarıdır. Şebekeye bağlı rüzgar türbinlerinde, arıza durumlarında oluşan ya da farklı rüzgar güçlerinin devreye girmesi esnasında oluşan salınımların sönümlenmesinde SVC'nin etkili olduğu görülmektedir [5,6]. Tek makineli ve çok makineli güç sistemlerinde geçici kararlılık durumlarında SVC'nin denetleyici parametrelerinin en uygun şekilde belirlenmesi gerekmektedir. SVC'de çeşitli denetleyici modellerinin kullanılmasının sistem kararlılığı ve salınımlar üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır [7,8]. Çok makineli güç sistemlerinde yük akışı ve optimal yük akışı çalışmalarında da SVC yaygın olarak kullanılmaktadır. Bara gerilim profillerinin iyileştirilmesi ve kayıpların azaltılması SVC kullanılarak gerçekleştirilmektedir [9,10]. SVC'nin diğer bir kullanım alanı ise gerilim kararlılığı üzerinedir. Sistemin yüklenebilirliğinin çalışma koşullarına göre iyileştirilmesinde SVC önemli bir rol oynamaktadır [11,12].

Yapılan bu çalışmada, sürekli yük akışı analizini kullanarak SVC'nin farklı KDT oranları ile birlikte kullanıldığı durumda gerilim kararlılığı analizleri ele alınmıştır. SVC'nin KDT'nin farklı kademe değiştirme oranları için değerlendirilmesi, sistemdeki maksimum yüklenme parametresi ve yük barası gerilim değişimleri açısından gerçekleştirilmiştir. Dahası kullanılan test sistemindeki tüm baraların gerilim genlik profilleri detaylı olarak irdelenmiştir.

2. STATİK GERİLİM KARARLILIĞI

Güç sistemlerinde sürekli yük akışı gerilim kararlılığı analizinde kullanılmaktır. Sürekli yük akışı reaktif güce bağlı olarak gerçekleştirilmektedir. Reaktif gücün hesaplanması ile yük barası gerilimi belirlenmektedir. Bu hesaplamalarda reaktif güç belirli sınırlar içerisinde elde edilmektedir. Statik gerilim kararlılığı reaktif güce bağlı olarak elde edilen gerilim ve maksimum yüklenme parametresine bağlı olarak hesaplanmaktadır. Güç sisteminde statik

ISBN No. 978-625-6830-87-5

gerilim kararlılığının hesaplanmasında, baranın aktif ve reaktif güç ifadeleri Denklem 1 ve Denklem 2'de verilmiştir [13].

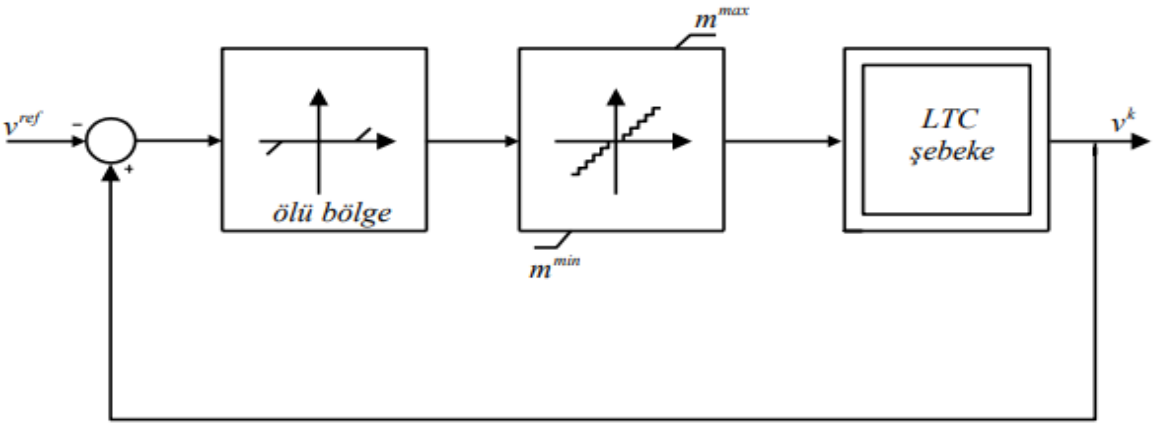
$$P_L = P_{L0}(1+\lambda) \tag{1}$$

$$Q_L = Q_{L0}(1+\lambda) \tag{2}$$

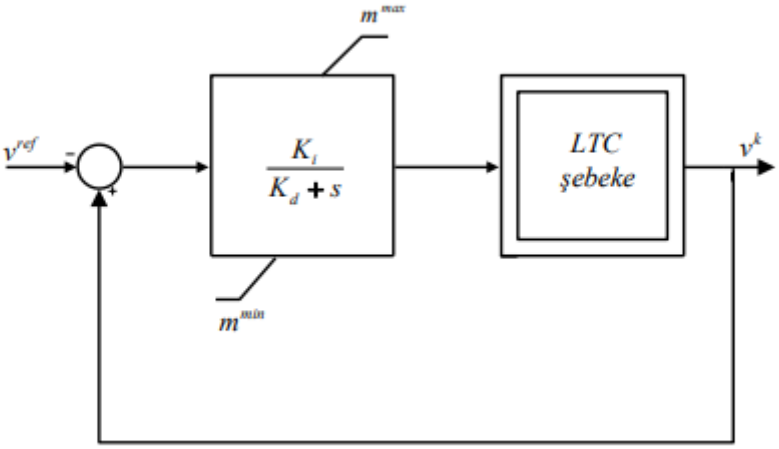
Burada, P_L ve Q_L yükün aktif güç ve reaktif güç değeri, P_{L0} ve Q_{L0} yükün başlangıç aktif güç ve reaktif güç değerleri, λ maksimum yüklenme parametresi değeridir [13].

3. KADEME DEĞİŞTİRİCİ TRANSFORMATÖR

Kademe değiştirici transformatörler, kademe oranının istenilen düzeyde değiştirilmesi aracılığıyla gerilim veya reaktif gücü kontrol eden transformatörlerdir. İki adet kademe değiştirici transformatör modeli bulunmaktadır. Bunlar, ayrık ve sürekli transformatör modelleridir. Kademe değiştirici transformatörünün ayrık ve sürekli gerilim kontrol blokları, Görsel 1 ve Görsel 2'de verilmiştir.



Görsel 1. Ayrık Model KDT

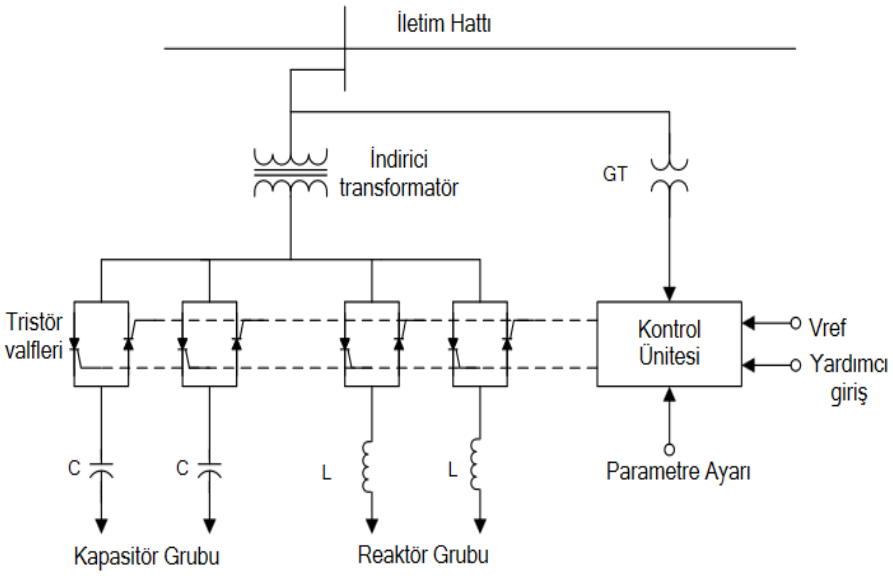


Görsel 2. Sürekli Model KDT

Ayrık model KDT, maksimum kademe oranı ve minimum kademe oranı değerleri arasında sabit bir adım ile değişebilen ayrık bir değişken olarak adım oranının modellenmesinden oluşurken; sürekli model KDT, kademe oranı adımının küçük olduğu varsayılarak kademe oranının sürekli değişmesiyle istenilen çözüme yaklaşmaktadır. Sürekli model KDT'de zaman gecikmesi, gecikme transfer fonksiyonu olarak ifade edilir [14].

4. STATİK VAR KOMPANZATÖR (SVC)

SVC güç sistemlerinde yük barasına paralel bağlanan bir güç elektroniği tabanlı kompanzasyon sistemi elemanıdır. SVC tristör kontrollü reaktör, tristör anahtarlamalı kapasitör, indirici transformatör ve kontrol ünitesinden meydana gelmektedir. SVC'nin devre yapısı Görsel 3'te verilmiştir.



Görsel 3. SVC Devre Modeli

Yük barasına bağlanan SVC, istenilen gerilim seviyesine göre indirici transformatör sayesinde reaktör ve kapasitör gruplarına bağlanmaktadır. Kontrol ünitesi, sistemin endüktif ya da kapasitif çalışma durumunu belirlemektedir. Çalışma durumuna bağlı olarak sistemin ihtiyacı olan durum belirlenmektedir. SVC'nin çalışma durumunu belirleyen eşdeğer reaktans eşitliği, Denklem 3'te gösterilmiştir.

$$X_e = X_c \frac{X_l \pi / X_c}{\sin 2\alpha - 2\alpha + \pi(2 - X_l / X_c)} \tag{3}$$

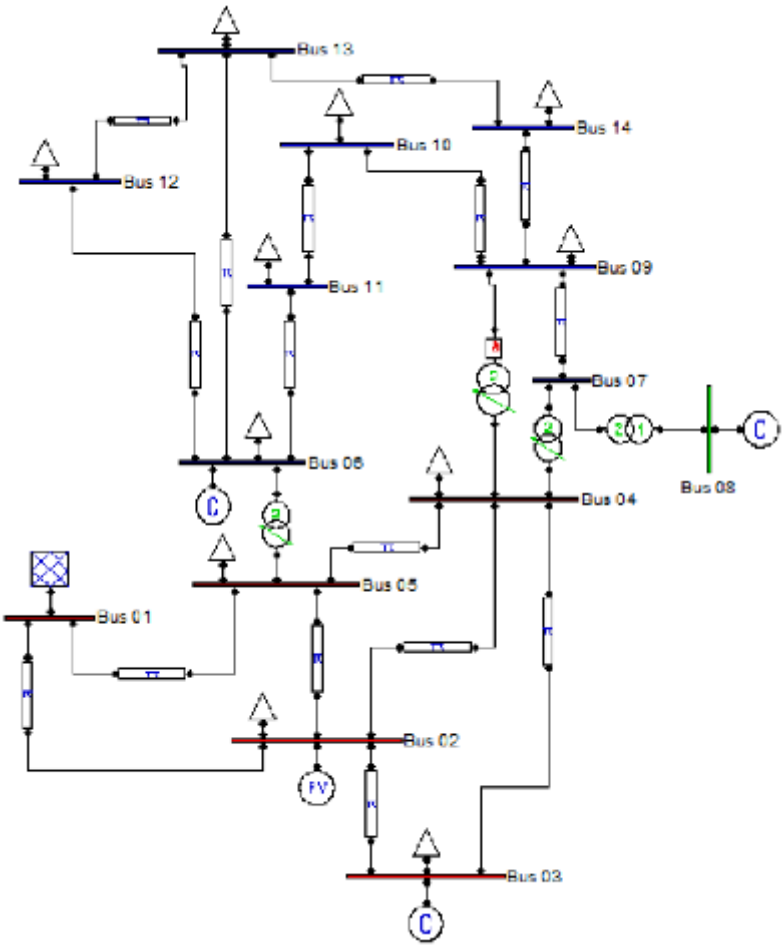
SVC kontrol devresinde ise ölçülen bara gerilimi ve referans olarak belirlenen gerilim farkı bir denetleyiciye girmektedir. Bunun çıkışı bir denetleyiciye bağlanmaktadır. Sonuç olarak, SVC'nin tetikleme açısı değerleri bulunmaktadır [15].

5. BENZETİM ÇALIŞMASI

Bu çalışmada, IEEE 14 baralı güç sisteminde analizler gerçekleştirilmiştir [16]. IEEE 14 baralı güç sistemi Görsel 4'te verilmiştir. Bu sistemde 1 numaralı bara salınım barası olarak kullanılırken, 2, 3, 6 ve 8 numaralı baralar generatör baraları, kalan baralar ise yük barası olarak

ISBN No. 978-625-6830-87-5

kullanılmaktadır. Sistemde üç adet transformatör kullanılmaktadır. Bunlar 5-6 numaralı, 7-8 numaralı ve 4-9 numaralı baralar arasında yer almaktadır. 4-9 numaralı baralar arasında kullanılan transformatörde kademe değiştirici bulunmaktadır. Bu çalışmada, 100 MVA gücünde SVC kullanılmaktadır. SVC'nin 9 numaralı barada kullanılması ve 4-9 numaralı baralar arasında kullanılan transformatörde kademe değiştirici transformatörlerin belirli değerlerde kullanılması ile sistemin maksimum yüklenme parametresi değerleri ve bara gerilim profilleri arasındaki ilişkiler detaylı olarak incelenmiştir.

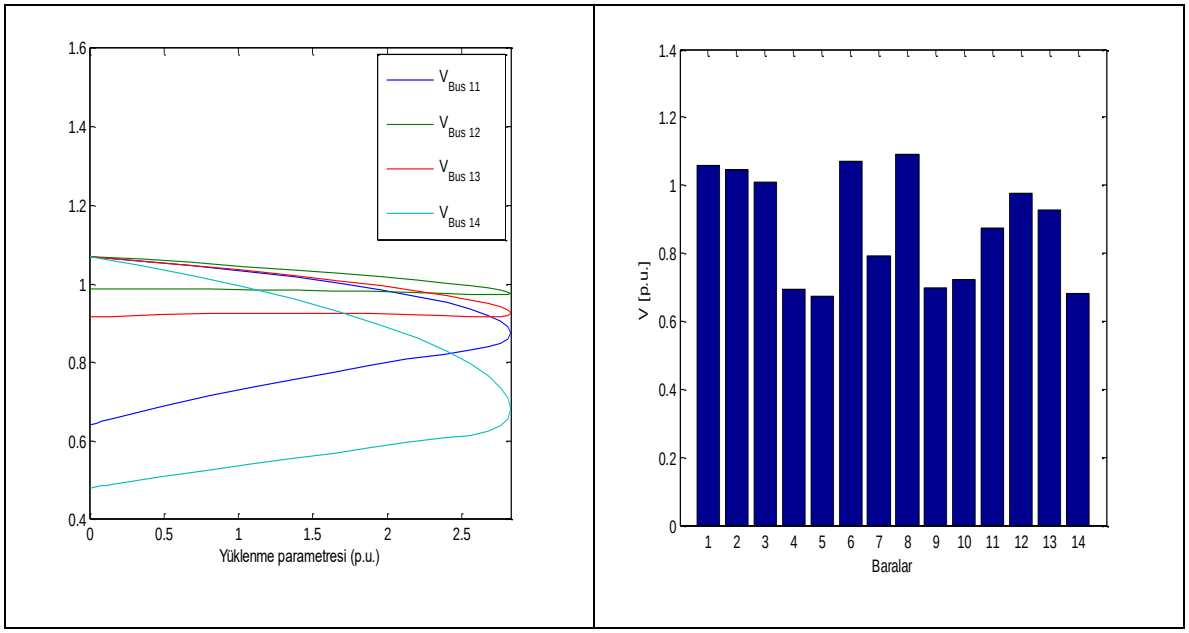


Görsel 4. IEEE 14 Baralı Güç Sistemi

5.1. Benzetim Çalışması Sonuçları

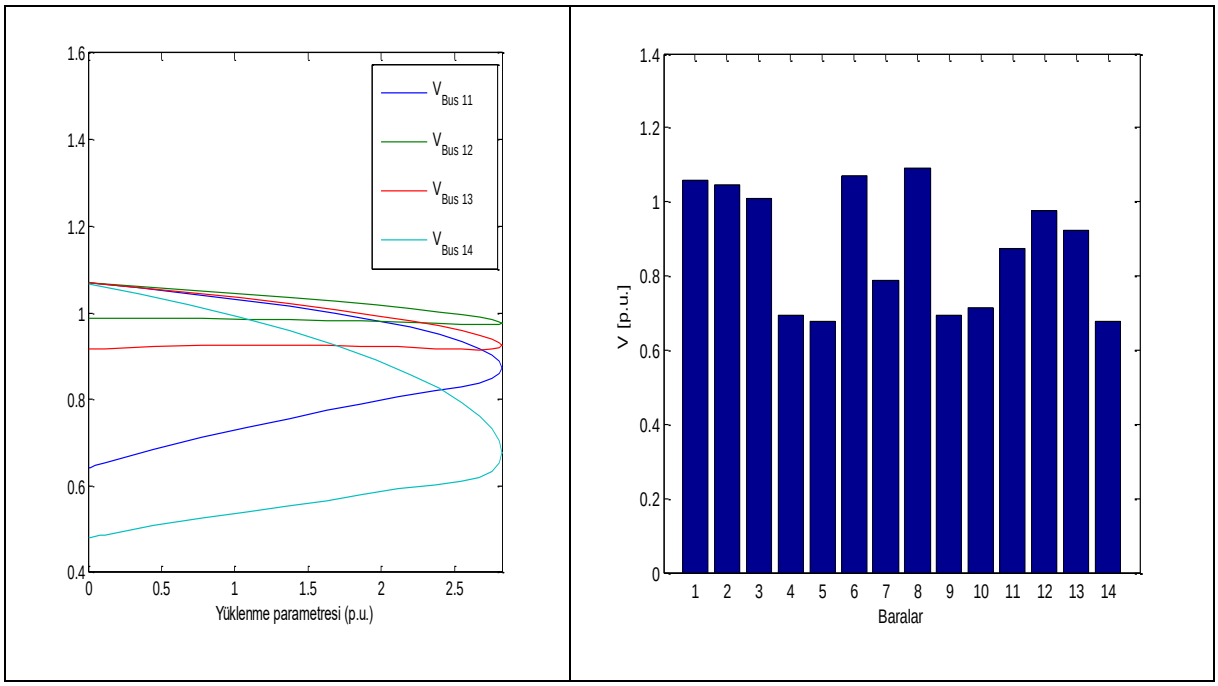
IEEE 14 baralı güç sisteminde yapılan analizde öncelikle faz kaydırıcı transformatörde kademe değiştirme oranının 0.969 olduğu durum ve SVC'nin kullanılmadığı durum incelenmiştir. Sürekli yük akışı analizi sonucunda maksimum yüklenme parametresi değeri 2.8286 p.u. olarak elde edilmiştir. Faz kaydırıcı transformatörde kademe değiştirme oranının 0.969 olduğu durum ve SVC'nin kullanılmadığı durumda 11, 12, 13 ve 14 numaralı baraların yüklenme parametresi değerleri ve bara gerilim profilleri Görsel 5'te sunulmuştur.

ISBN No. 978-625-6830-87-5



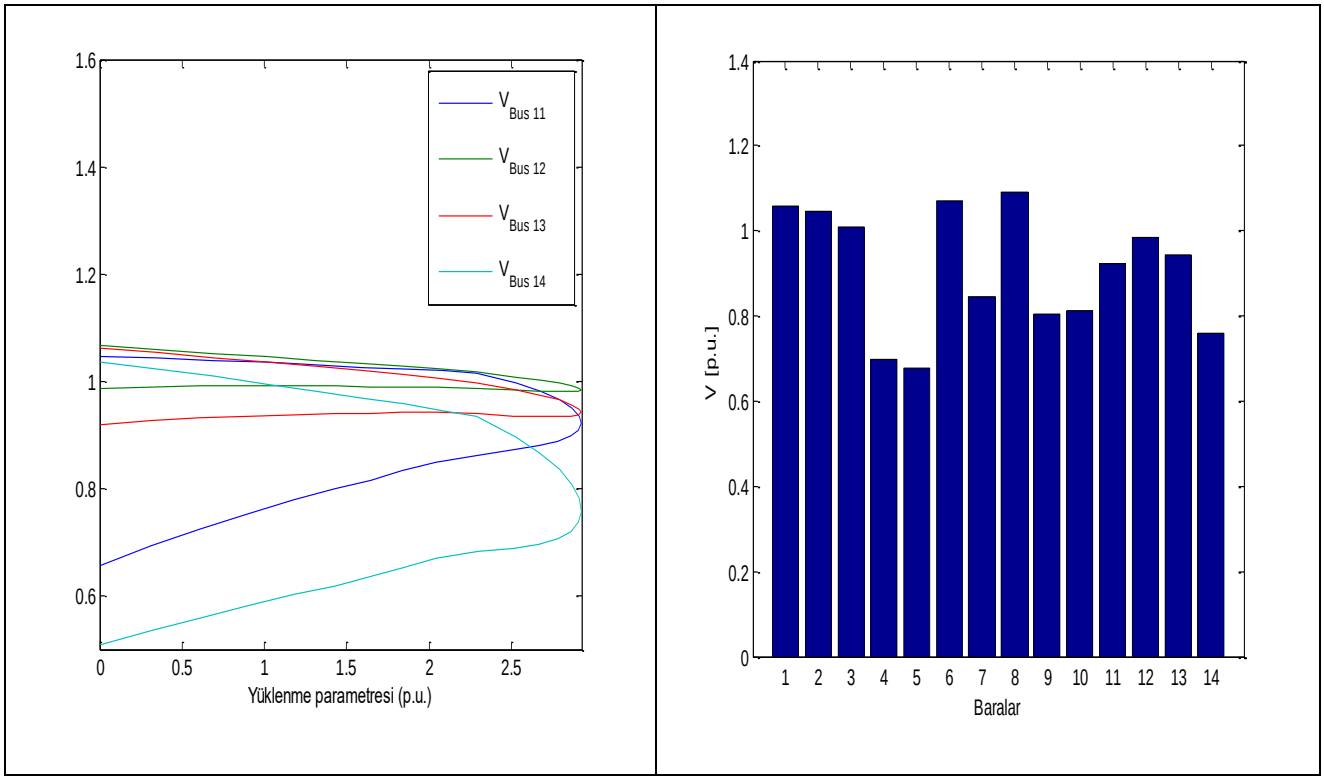
Görsel 5. Faz Kaydırıcı Transformatörde Kademe Değiştirme Oranının 0.969 Olduğu Durum ve SVC'nin Kullanılmadığı Durumda Elde Edilen Sonuçlar

Bu çalışmada yapılan ikinci analizde faz kaydırıcı transformatörde kademe değiştirme oranının 0.999 olduğu durum ve SVC'nin kullanılmadığı durum incelenmiştir. Sürekli yük akışı analizi sonucunda maksimum yüklenme parametresi değeri 2.8254 p.u. olarak elde edilmiştir. Faz kaydırıcı transformatörde kademe değiştirme oranının 0.999 olduğu durum ve SVC'nin kullanılmadığı durumda 11, 12, 13 ve 14 numaralı baraların yüklenme parametresi değerleri ve bara gerilim profilleri Görsel 6'da gösterilmiştir.



Görsel 6. Faz Kaydırıcı Transformatörde Kademe Değiştirme Oranının 0.999 Olduğu Durum ve SVC'nin Kullanılmadığı Durumda Elde Edilen Sonuçlar

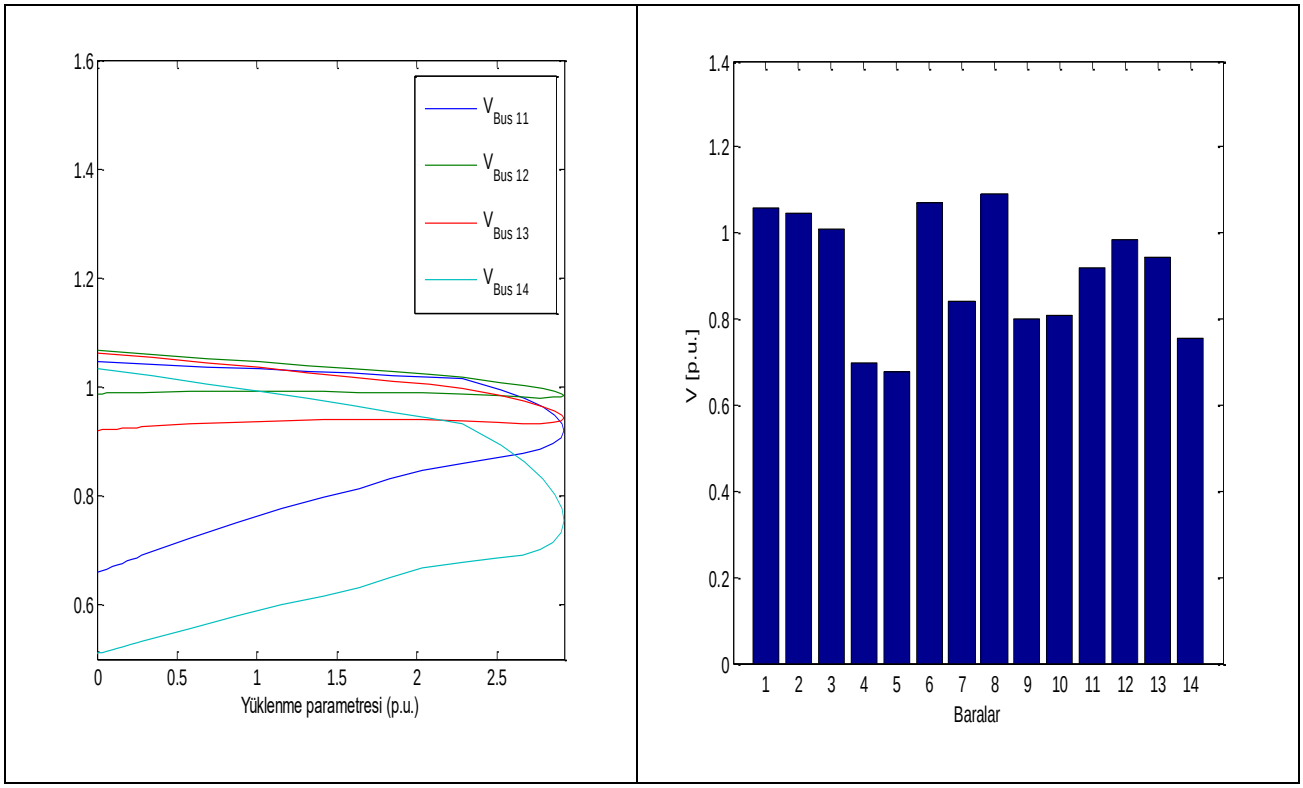
Bu test sisteminde yapılan üçüncü analizde, faz kaydırıcı transformatörde kademe değiştirme oranının 0.969 olduğu durum ve 100 MVA gücündeki SVC'nin 9 numaralı baraya bağlanması ile elde edilen sonuçlar incelenmiştir. Sürekli yük akışı analizi sonucunda maksimum yüklenme parametresi değeri 2.926 p.u. olarak elde edilmiştir. Faz kaydırıcı transformatörde kademe değiştirme oranının 0.969 olduğu durum ve 100 MVA'lık SVC'nin kullanıldığı durumda 11, 12, 13 ve 14 numaralı baraların yüklenme parametresi değerleri ve bara gerilim profilleri Görsel 7'de verilmiştir.



Görsel 7. Faz Kaydırıcı Transformatörde Kademe Değiştirme Oranının 0.969 Olduğu Durum ve SVC'nin Kullanıldığı Durumda Elde Edilen Sonuçlar

Test sisteminde yapılan son analizde, faz kaydırıcı transformatörde kademe değiştirme oranının 0.999 olduğu durum ve 100 MVA gücündeki SVC'nin 9 numaralı baraya bağlanması ile elde edilen sonuçlar incelenmiştir. Sürekli yük akışı sonucunda maksimum yüklenme parametresi değeri 2.9231 p.u. olarak elde edilmiştir. Faz kaydırıcı transformatörde kademe değiştirme oranının 0.999 olduğu durum ve 100 MVA'lık SVC'nin kullanıldığı durumda 11, 12, 13 ve 14 numaralı baraların yüklenme parametresi değerleri ve bara gerilim profilleri Görsel 8'de gösterilmiştir.

ISBN No. 978-625-6830-87-5



Görsel 8. Faz Kaydırıcı Transformatörde Kademe Değiştirme Oranının 0.999 Olduğu Durum ve SVC'nin Kullanıldığı Durumda Elde Edilen Sonuçlar

6. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada, çok baralı güç sisteminde kullanılan kademe değiştirici transformatörün ve FACTS cihazlarından SVC'nin kullanıldığı durumdaki statik gerilim kararlılığı analizi incelenmiştir. Yapılan analizler PSAT programında sürekli yük akışı analizine göre belirlenmiştir. Kademe değiştirici transformatörün SVC ile birlikte kullanılmadığı durumda 0.969 değerinin 0.999 değerinden daha iyi sonuç verdiği görülürken, SVC'nin her iki kademe değiştirme oranında tercih edilmesinde benzer şekilde 0.969 değeri ile kullanılmasında daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. 4 senaryo halinde incelenen bu çalışmada, özellikle SVC'nin kullanılması ile maksimum yüklenme parametresi değerinin arttığı ve bara gerilim profillerinin iyileştiği görülmüştür. Yapılan bu çalışma ile farklı güç sistemlerinde farklı FACTS cihazlarının kullanılması ve sistemin daha da geliştirilmesiyle çeşitli gerilim kararlılığı analizlerinin yapılmasına olanak sağlanmaktadır.

KAYNAKÇA

[1] Lo, K. L., and Khan, L., *Fuzzy logic based SVC for power system transient stability enhancement.* In DRPT2000. International Conference on Electric Utility Deregulation and Restructuring and Power Technologies. Proceedings (Cat. No. 00EX382), 453-458. IEEE, London, 2000.

[2] Rahim, A. H. M. A., Nowicki, E. P., Malik, O. P. Enhancement of power system dynamic performance through an on-line self-tuning adaptive SVC controller. Electric Power Systems Research, 76 (9-10), 801-807, 2006.

[3] Esmaili, M. R., Hooshmand, R. A., Parastegari, M., Panah, P. G., Azizkhani, S. New coordinated design of SVC and PSS for multi-machine power system using BF-PSO algorithm. Procedia Technology, 11, 65-74, 2013.

[4] Jalilzadeh, S., Noroozian, R., Sabouri, M., Behzadpoor, S. PSS and SVC controller design using chaos, PSO and SFL algorithms to enhancing the power system stability. Energy and Power Engineering, *3*(2), 87, (2011).

[5] Pathak, A. K., Sharma, M. P., and Gupta, M. *Modeling and simulation of SVC for reactive power control in high penetration wind power system.* In 2015 Annual IEEE India Conference (INDICON), 1-6, IEEE, 2015.

[6] Siswanto, A., Gunadin, I. C., Said, S. M., Suyuti, A. *Stability improvement by reducing voltage fluctuation using SVC in penetration wind power system.* In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 676, 1, 012001, 2019.

[7] Keskes, S., Bouchiba, N., Sallem, S., Chrifi-Alaoui, L., Kammoun, M. B. A. *Transient stability enhancement and voltage regulation in SMIB power system using SVC with PI controller*. In 2017 6th International Conference on Systems and Control (ICSC), 115-120, IEEE, 2017.

[8] Harrag, A., Messalti, S. Optimal GA-based PI control of SVC compensator improving voltage stability. Journal of Renewable Energies, 21, 2, 303-314, 2018.

[9] Jena, R., Chirantan, S., Swain, S. C., Panda, P. C. *Load flow analysis and optimal allocation of SVC in nine bus power system.* In 2018 Technologies for Smart-City Energy Security and Power (ICSESP), 1-5, IEEE, 2018.

[10] Singh, B., Agrawal, G. Enhancement of voltage profile by incorporation of SVC in power system networks by using optimal load flow method in MATLAB/Simulink environments. Energy Reports, 4, 418-434, 2018.

[11] Kamarposhti, M. A., Alinezhad, M. Comparison of SVC and STATCOM in static voltage stability margin enhancement. International Journal of Electrical and Computer Engineering, 3, 2, 297-302, 2009.

[12] Bhole, S. S., Nigam, P. Improvement of voltage stability in power system by using SVC and STATCOM. International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, 4,2, 76-81, 2015.

[13] Kazemi A., Badrzadeh B. Modeling and Simulation of SVC and TCSC to Study Their Limits on Maximum Loadability Point. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 26, 8, 619-626, 2004.

[14] Döşoğlu, M. K., Doğan, M. U., Gerilim-Reaktif Güç Kontrol Modelli Kademe Değiştirici Transformatörün Gerilim Kararlılığı Üzerindeki Etkisi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7, 3, 1378-1393, 2019.

[15] Faur, Z. T. *Effects of FACTS devices on static voltage collapse phenomena*, Doctoral Dissertation, University of Waterloo, Ontario, 1996.

[16] Milano, F. An open source power system analysis toolbox. IEEE Transactions on Power systems, 20, 3, 1199-1206, 2005.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

GÜÇ SİSTEMLERİNDE TRANSFORMATÖRLERDEKİ FARKLI FAZ AÇISI DEĞİŞİMLERİNİN GÜÇ AKIŞI VE KAYIPLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Doç. Dr. M. Kenan DÖŞOĞLU
Düzce Üniversitesi,
kenandosoglu@duzce.edu.tr - 0000-0001-8804-7070
Arş. Gör. Dr. Enes KAYMAZ
Düzce Üniversitesi,
eneskaymaz@duzce.edu.tr - 0000-0002-4774-0773

ÖZET

Çok makineli güç sistemlerinde, artan elektriksel güç talebine ve aşırı yüklenme durumuna bağlı olarak senkron generatörlerin çalışma koşullarında beklenmeyen değişiklikler meydana gelebilir. Senkron generatörlerin çalışma koşullarının belirlenmesi ve güç sistemlerinin bu çalışma koşullarına göre planlanması, sistem güvenliğinin sağlanabilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu amaçla, sistemin kararlı durum koşulları için güç akışı gerçekleştirilerek, sistemde yer alan baralara ait gerilim büyüklüğü, faz açısı, aktif güç ve reaktif güç kayıpları gibi değerler elde edilebilir. Güç akışı aracılığıyla bu değerlerin elde edilmesinde en sık kullanılan matematiksel yöntem ise Newton-Raphson yöntemidir. Yapılan bu çalışmada, faz açısı değişimlerinin güç akışı ve kayıplar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Benzetim çalışması, Güç Sistemleri Analizi Programı (PSAT) kullanılarak, Uluslararası Elektrik Elektronik Mühendisliği (IEEE) 14 baralı güç sisteminde gerçekleştirilmiştir. Sistemde 4 ve 9 numaralı baralar arasında yer alan Kademe Değiştirici Transformatörün (KDT) kademe değiştirme oranı 0,969 olarak belirlenmiş ve üç farklı faz açısı değişimi için elde edilen sonuçlar aktif ve reaktif güç kayıpları ile bara gerilim ve açı profilleri bakımından değerlendirilmiştir. Benzetim çalışmasında elde edilen sonuçlar, sabit kademe değiştirme oranı için üç farklı faz açısı değişim değeri arasından en küçük faz açısı değişiminin toplam aktif ve reaktif güç kaybı ile bara gerilim profilleri açısından daha etkili sonuçlar verdiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Güç Akışı, Faz Açısı Değişimi, Kademe Değiştirici Transformatör, Aktif ve Reaktif Güç Kayıpları.

1. GİRİŞ

Son yıllarda, artan nüfus, gelişen teknoloji, endüstrideki yenilikçi yaklaşımlar ve yükselen yaşam standartları gibi faktörlerden dolayı güç sistemlerinden talep edilen elektrik enerjisinde artış durumu söz konusudur. Artan elektriksel güç talebine ve aşırı yüklenme durumuna bağlı olarak güç sistemlerinde yer alan senkron generatörler maksimum güç kapasitesi limitlerinde çalıştırılmakta ve çalışma koşullarında değişiklikler meydana gelmektedir. Bu durum, senkron generatörlerde mekanik sorunlar, ani yük değişimlerine bağlı olarak oluşan arızalar veya elektriksel kesintiler gibi sistem güvenliğini olumsuz etkileyebilecek problemlere yol açabilir [1]. Bu nedenle, senkron generatörlerin çalışma koşullarının belirlenmesi ve güç sistemlerinde buna yönelik planlamalar yapılması sistem güvenliği açısından önemlidir. Güç akışı analizinin gerçekleştirilmesi, güç sistemlerinde çalışma koşullarının belirlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Sistemin kararlı durum koşulları için güç akışı gerçekleştirilerek, sistemde yer alan baralara ait gerilim büyüklüğü, faz açısı, aktif güç ve reaktif güç kayıpları gibi değerler hesaplanabilir [2,3].

Geçmişten günümüze kadar olan süreçte, güç akışı analizinde en fazla tercih edilen matematiksel yöntemler Gauss-Seidel , Newton-Raphson ve Fast Decoupled'dır [4-6]. Bu üç yöntemin hesaplama süreleri ve yakınsama eğrileri bakımından IEEE'nin üç farklı test sisteminde karşılaştırması da yapılmıştır [7]. Bir başka çalışmada, Newton-Raphson ve Gauss-Seidel yöntemleri IEEE'nin 30 baralı test sisteminde güç akışı analizi için kullanılmıştır [8]. Yine bir başka çalışmada ise güç akışı analizinde en sık kullanılan matematiksel yöntem olan Newton-Raphson'ın klasik ve geliştirilmiş versiyonları çok sayıda farklı test sistemi için karşılaştırılmıştır [9]. Buna ek olarak, güç akışının daha etkili çözümlenmesi amacıyla yine Newton-Raphson yöntemi kullanılarak jakobiyen matriste geliştirme yapılan çalışmalar da mevcuttur [10,11]. Öte yandan, Newton-Raphson yöntemi ile ilgili gerçekleştirilen güç akışı analizlerinde, Esnek AC İletim Sistemi (FACTS) cihazlarının kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur. Farklı güç sistemlerine STATCOM, UPFC, SSSC gibi FACTS cihazları dahil edilerek gerçekleştirilen çeşitli yük akışı çalışmalarında elde edilen sonuçlar, gerilim ve açı değerleri bakımından incelenmiştir [12-14].

Yapılan bu çalışmada, literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak, faz açısı değişimlerinin güç akışı ve kayıplar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Benzetim çalışması, Güç Sistemleri Analizi Programı (PSAT) kullanılarak, Uluslararası Elektrik Elektronik Mühendisliği (IEEE) 14 baralı güç sisteminde gerçekleştirilmiştir. Sistemde 4 ve 9 numaralı baralar arasında yer alan Kademe Değiştirici Transformatörün (KDT) kademe değiştirme oranı 0,969 olarak belirlenmiş ve sırasıyla 5, 10 ve 15 derecelik üç farklı faz açısı değişimi için elde edilen sonuçlar aktif ve reaktif güç kayıpları ile bara gerilim ve açı profilleri bakımından değerlendirilmiştir.

2. GÜÇ AKIŞI ANALİZİNDE NEWTON-RAPHSON YÖNTEMİ

Sürekli durum koşulları için her bir baraya ait gerilim büyüklüğü, faz açısı, aktif güç ve reaktif güç kayıpları güç akışı analizi ile hesaplanır. Güç akışı analizinde, Newton-Raphson yöntemi en sık kullanılan yöntemdir. Sistemde yer alan herhangi bir *i* barası için akım ve aktif-reaktif güç denklemleri aşağıda verildiği gibidir:

$$i = V_i \sum_{j=0}^{n} y_{ij} - V_j \sum_{j=1}^{n} y_{ij} \tag{1}$$

$$P_i + jQ_i = VI_i^* \tag{2}$$

Denklem (1)'de yer alan akım ifadesi olan *i*'nin, Denklem (2)'de yer alan *I*'nın yerine yazılmasıyla Denklem (3) elde edilir:

$$\frac{P_i - jQ_i}{V_i^*} = V_i \sum_{j=0}^{n} y_{ij} - V_j \sum_{j=1}^{n} y_{ij} \tag{3}$$

Denklem (3)'te yer alan P_i ve Q_i , sırasıyla *i* barasına ait aktif ve reaktif gücü, V_i ve V_i^* ise baranın gerilim değerini ve gerilimin eşleniğini gösterir. V_j *j* barasının gerilim değeri ve y_{ij} ise bu baralar arasındaki admitans değeridir. Aktif ve reaktif güç denklemleri ise Denklem (4) ve Denklem (5)'te verildiği gibidir:

$$P_{pf} = V_i \sum_{j=0}^{NB} V_j (G_{ij} \cos\delta_{ij} + B_{ij} \sin\delta_{ij}) \tag{4}$$

$$Q_{pf} = V_i \sum_{j=0}^{NB} V_j (G_{ij} \sin\delta_{ij} - B_{ij} \cos\delta_{ij}) \tag{5}$$

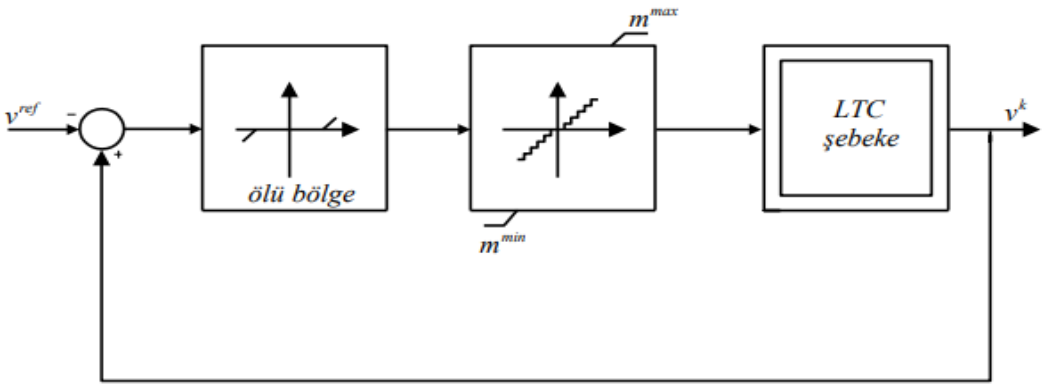
Yukarıda yer alan iki denklemde hesaplanan P_{pf} ve Q_{pf}, sırasıyla aktif ve reaktif güç değerleridir. P_{pf} ve Q_{pf} değerleri güç akışından elde edilir. G_{ij}, B_{ij} ve δ_{ij} ise *i-j* baraları arasındaki kondüktans,süseptans ve açı değerlerini temsil eder. Üretilen ve talep edilen aktif güç ve reaktif güç arasındaki ilişki Denklem (6)'da sunulmuştur:

$$\begin{aligned} P_s &= P_g - P_d \\ Q_s &= Q_g - Q_d \end{aligned} \tag{6}$$

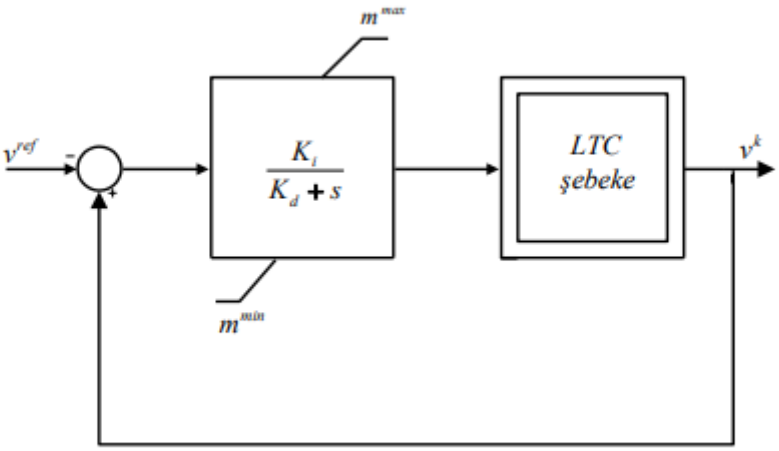
Newton-Raphson yöntemi ile iterasyonlar sonucunda bir Jakobiyen matrisi oluşturularak aktif-reaktif güç, gerilim ve açı değerleri elde edilir [15].

3. KADEME DEĞİŞTİRİCİ TRANSFORMATÖR

Güç sistemlerinde Kademe Değiştirici Transformatörler (KDT) kullanılarak kademe oranı istenilen düzeyde değiştirilir ve bu sayede gerilim veya reaktif güç kontrol edilir. KDT'ler ayrık ve sürekli model olmak üzere iki çeşit olup, her iki modele ait gerilim kontrol blokları Görsel 1 ve Görsel 2'de sunulmuştur. Ayrık model KDT, maksimum ve minimum kademe oranı değerleri arasında sabit bir adım ile değişebilen ayrık bir değişken olarak adım oranının modellenmesinden oluşur. Sürekli model KDT'de ise kademe oranı adımının küçük bir değer olduğu varsayılır ve kademe oranı sürekli olarak değiştirilerek istenilen çözüme yaklaşılır. Ayrıca, sürekli model KDT'de zaman gecikmesi, gecikme transfer fonksiyonu olarak ifade edilir [16].



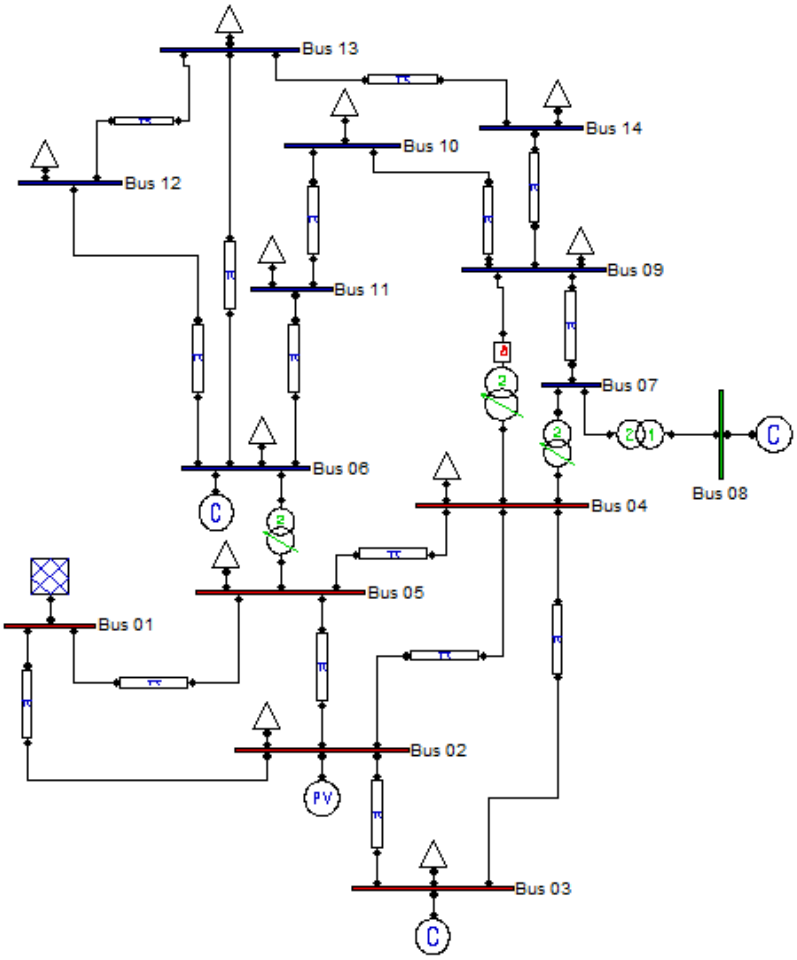
Görsel 1. Ayrık Model KDT



Görsel 2. Sürekli Model KDT

4. BENZETİM ÇALIŞMASI

Benzetim çalışması, Görsel 3'te verilen IEEE 14 baralı güç sisteminde, Güç Sistemi Analizi Programı (PSAT) kullanılarak gerçekleştirilmiştir [17]. IEEE 14 baralı güç sisteminde, 1 numaralı bara salınım barası; 2,3,6,8 numaralı baralar generatör barası ve kalan baralar yük barasıdır. Test sisteminde 5-6 numaralı baralar arasında, 7-8 numaralı baralar arasında ve 4-9 numaralı baralar arasında yer alan 3 adet transformatör mevcuttur. 4-9 numaralı baralar arasında mevcut olan transformatörde kademe değiştirici yer almakta olup, bu çalışmada farklı faz açısı değişimleri için güç akışı gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar sistemin aktif – reaktif güç kayıpları ile bara gerilim profilleri ve açı profilleri bakımından detaylı olarak incelenmiştir.



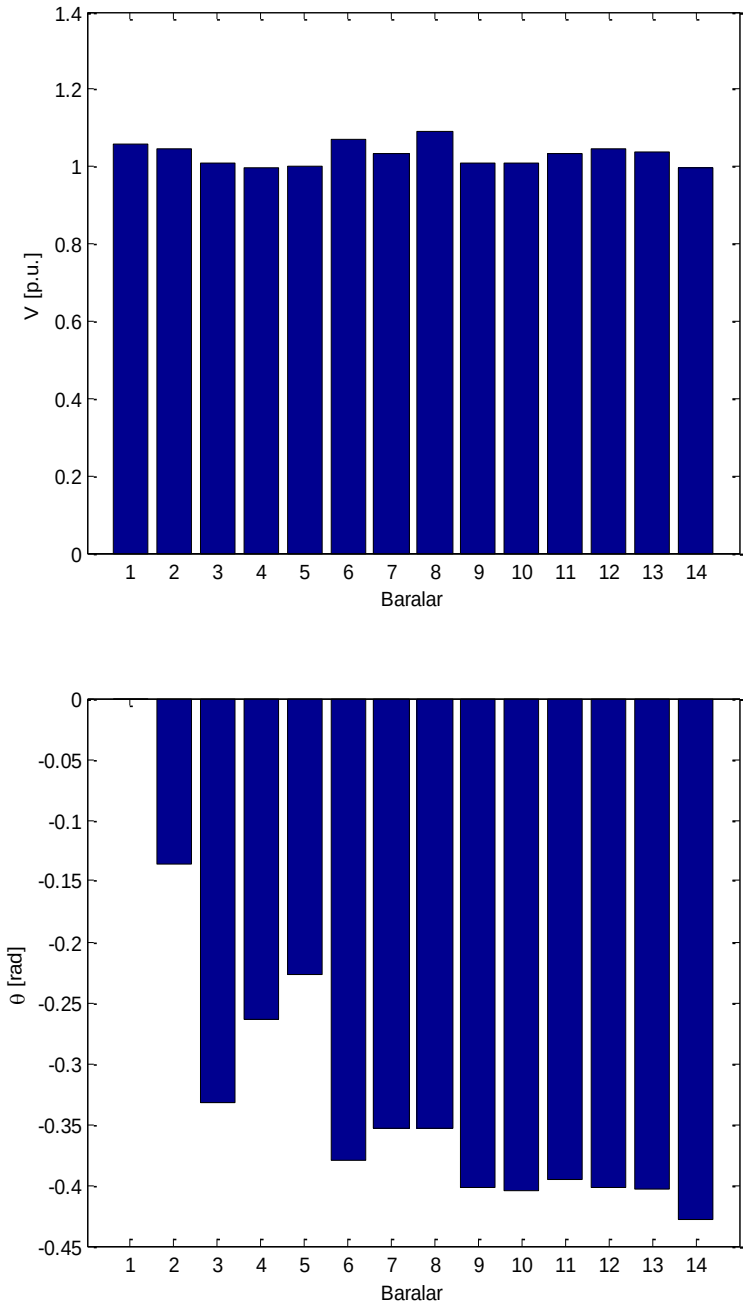
Görsel 3. IEEE 14 Baralı Güç Sistemi.

5.1. Benzetim Çalışması Sonuçları

IEEE 14 baralı güç sisteminde yapılan test çalışmasında, öncelikle 4-9 numaralı baralar arasında yer alan kademe değiştirici transformatörde kademe değiştirme oranının 0.969 olduğu ve faz açısı değişiminin 5 derece olduğu durum incelenmiştir. Bu analizde gerçekleştirilen güç akışı sonucunda üretilen ve yük tarafından tüketilen toplam aktif ve reaktif güç değerleri ile toplam aktif ve reaktif güç kayıpları Çizelge 1'de verilmiştir. Birinci analiz için elde edilen sonuçlara göre, kademe değiştirme oranının 0.969 ve faz açısı değişiminin 5 derece olması durumunda aktif güç kaybı **0.29452 p.u** ve reaktif güç kaybı **0.91576 p.u** olarak elde edilmiştir. Buna ek olarak, birinci analiz için elde edilen bara gerilim ve açı profilleri de Görsel 4'te sunulmuştur.

Çizelge 1. Kademe Değiştirme Oranının 0.969 ve Faz Açısı Değişiminin 5 Derece Olduğu Durumda Elde Edilen Aktif ve Reaktif Güç Değerleri.

	Üretilen Toplam Güç	Tüketilen Toplam Güç	Toplam Kayıp Güç
Aktif Güç [p.u.]	3.9205	3.626	**0.29452**
Reaktif Güç [p.u.]	2.0554	1.1396	**0.91576**



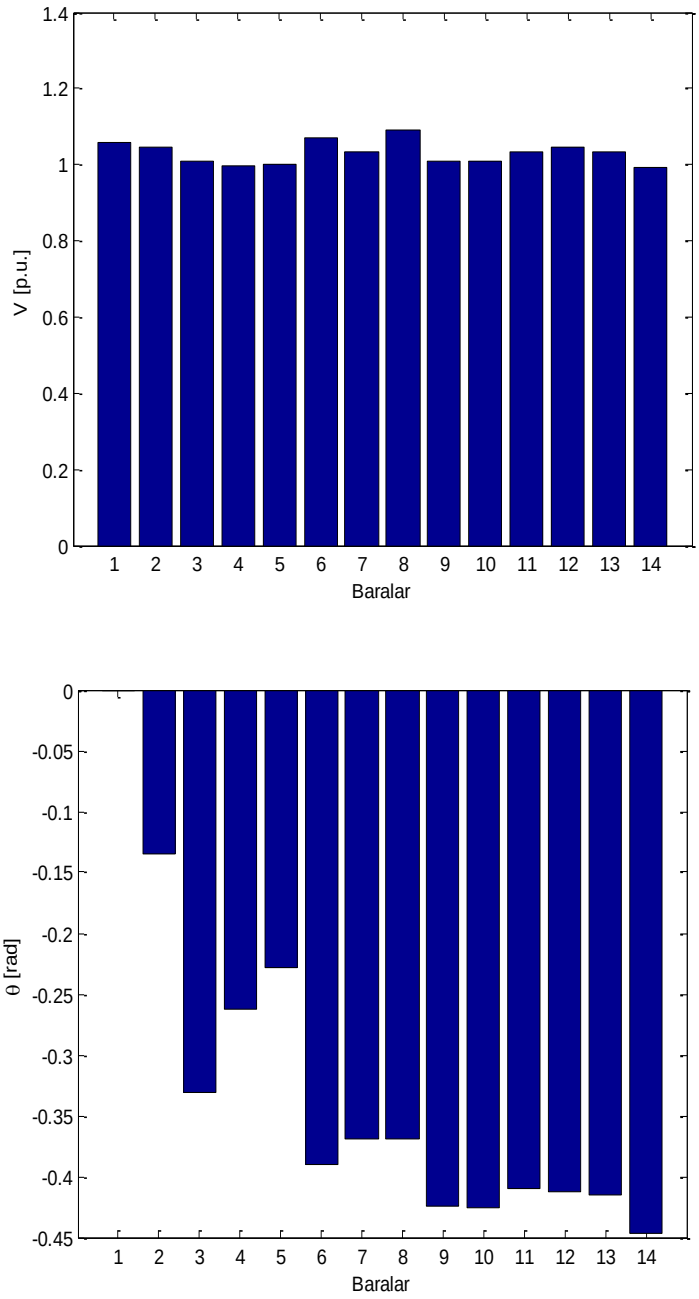
Görsel 4. Kademe Değiştirme Oranının 0.969 ve Faz Açısı Değişiminin 5 Derece Olduğu Durumda Elde Edilen Bara Gerilim ve Açı Profilleri.

İkinci analizde ise 4-9 numaralı baralar arasında yer alan kademe değiştirici transformatörde kademe değiştirme oranının 0.969 olduğu ve faz açısı değişiminin 10 derece olduğu durum incelenmiştir. Bu analizde gerçekleştirilen güç akışı sonucunda üretilen ve yük tarafından tüketilen toplam aktif ve reaktif güç değerleri ile toplam aktif ve reaktif güç kayıpları Çizelge 2'de verilmiştir. İkinci analiz için, aktif güç kaybı **0.2956 p.u.** ve reaktif güç kaybı **0.9519 p.u.** olarak elde edilmiştir. Bu sonuca göre, aktif güç ile reaktif güç kaybında bir önceki analizdeki duruma kıyasla artış söz konusu olmuştur. Buna ek olarak, ikinci analiz için elde edilen bara gerilim ve açı profilleri Görsel 5'te sunulmuştur.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

Çizelge 2. Kademe Değiştirme Oranının 0.969 ve Faz Açısı Değişiminin 10 Derece Olduğu Durumda Elde Edilen Aktif ve Reaktif Güç Değerleri.

	Üretilen Toplam Güç	Tüketilen Toplam Güç	Toplam Kayıp Güç
Aktif Güç [p.u.]	3.9216	3.626	**0.2956**
Reaktif Güç [p.u.]	2.0915	1.1396	**0.9519**



Görsel 5. Kademe Değiştirme Oranının 0.969 ve Faz Açısı Değişiminin 10 Derece Olduğu Durumda Elde Edilen Bara Gerilim ve Açı Profilleri.

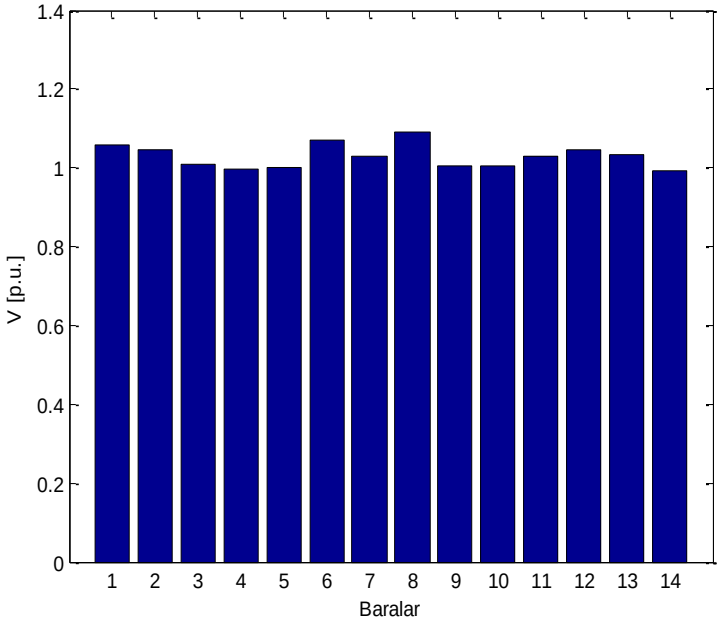
Gerçekleştirilen üçüncü analizde, kademe değiştirme oranının 0.969 olduğu ve faz açısı değişiminin 15 derece olduğu durum test edilmiştir. Güç akışı analizi sonucunda üretilen,

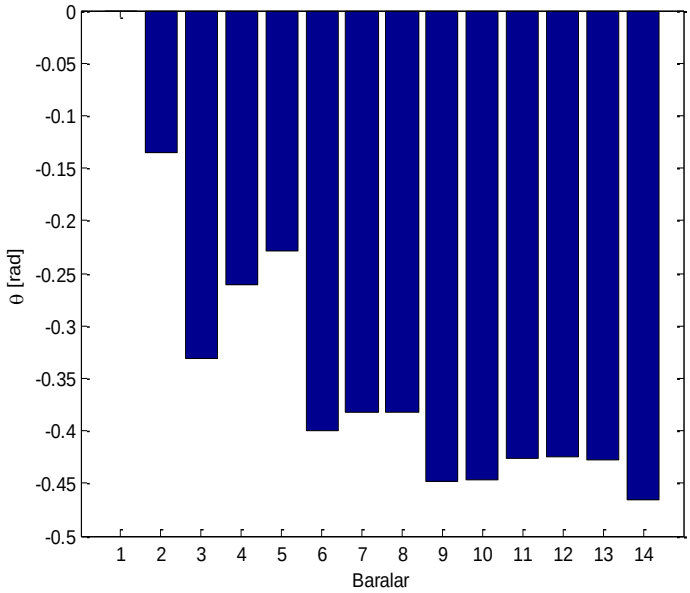
ISBN No. 978-625-6830-87-5

tüketilen ve kayıp aktif-reaktif güç değerleri Çizelge 3'te sunulmuştur. Üçüncü analiz için aktif güç kaybı **0.29782 p.u.** ve reaktif güç kaybı **1.0111** p.u. olarak elde edilmiştir. Bu sonuca göre, aktif güç ile reaktif güç kaybında önceki iki analize kıyasla artış durumu söz konusu olmuştur. Ayrıca, üçüncü analiz için elde edilen bara gerilim ve açı profilleri Görsel 6'da sunulmuştur.

Çizelge 3. Kademe Değiştirme Oranının 0.969 ve Faz Açısı Değişiminin 15 Derece Olduğu Durumda Elde Edilen Aktif ve Reaktif Güç Değerleri.

	Üretilen Toplam Güç	Tüketilen Toplam Güç	Toplam Kayıp Güç
Aktif Güç [p.u.]	3.9238	3.626	**0.29782**
Reaktif Güç [p.u.]	2.0915	1.1396	**1.0111**





Görsel 6. Kademe Değiştirme Oranının 0.969 ve Faz Açısı Değişiminin 15 Derece Olduğu Durumda Elde Edilen Bara Gerilim ve Açı Profilleri.

6. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada, çok baralı güç sisteminde kullanılan kademe değiştirici transformatörde kademe değiştirme oranı sabit kabul edilerek, faz açısı değişimlerinin güç akışı ve kayıplar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan analizler, PSAT programında güç akışı analizine göre belirlenmiştir. IEEE 14 baralı test sisteminde, 4 ve 9 numaralı baralar arasında yer alan kademe değiştirici transformatörün kademe değiştirme oranı 0,969 olarak belirlenmiş ve sırasıyla 5, 10 ve 15 derecelik üç farklı faz açısı değişimi için elde edilen sonuçlar aktif ve reaktif güç kayıpları ile bara gerilim ve açı profilleri bakımından incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, üç analiz arasında faz açısı değişiminin 5 derece olduğu durumda aktif güç ve reaktif güç kayıpları minimum düzeyde olurken, faz açısı değişiminin 10 derece olduğu durumda aktif ve reaktif güç kayıpları artış göstermiştir. Faz açısı değişiminin 15 derece olduğu durum ise üç analiz arasında aktif ve reaktif güç kayıplarının en fazla olduğu durumdur. Dahası, faz açısı değişiminin 5 derece olmasının bara gerilim ve açı profilleri bakımından iyileştirme sağladığı da görülmektedir.Yapılan bu çalışma ile farklı güç sistemlerine FACTS cihazları da dahil edilerek çeşitli analizler gerçekleştirilmesine zemin hazırlanmıştır.

KAYNAKÇA

[1] Kaymaz, E., *Güç Sistemleri Denetleyici Parametrelerinin Uygunluk Mesafe Dengesi Tabanlı Sosyal Ağ Arama Algoritması Kullanılarak Belirlenmesi,* Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Düzce, 2023.

[2] Kaymaz, E., Döşoğlu M.K. *Güç sistemlerinde üstel yük modelinin güç akişi ve kayiplar üzerindeki etkisi* 4th International Black Sea Modern Scientific Research Congress, 553-561, Rize, 2023.

[3] Glover, J. D., Sarma, M. S., Overbye, T. *Power system analysis & design, SI version*. Cengage Learning, Boston, 2012.

[4] Teng, J. H. A modified Gauss–Seidel algorithm of three-phase power flow analysis in distribution networks. International journal of electrical power & energy systems, 24, 2, 97-102, 2002.

[5] da Costa, V. M., Martins, N., Pereira, J. L. R. Developments in the Newton Raphson power flow formulation based on current injections. IEEE Transactions on power systems, 14, 4, 1320-1326, 1999.

[6] Zimmerman, R. D., Chiang, H. D. Fast decoupled power flow for unbalanced radial distribution systems. IEEE Transactions on Power systems, 10, 4, 2045-2052, 1995.

[7] Afolabi, O. A., Ali, W. H., Cofie, P., Fuller, J., Obiomon, P., Kolawole, E. S. Analysis of the load flow problem in power system planning studies. Energy and Power Engineering, 7, 10, 509, 2015.

[8] Tanti, D. K., Dharamjit, K. Load flow analysis on IEEE 30 bus system. International journal of scientific and research publications, 2, 11, 1-6, 2012.

[9] Seng, C. K., Tien, T. L., Nanda, J., Masri, S. Load flow analysis using improved Newton-Raphson method. Applied Mechanics and Materials 793, 494-499, 2015.

[10] Neto, A. B., Alves, D. A. Singularities analysis of the Jacobian matrix modified in the continuation power flow: mathematical modeling. IEEE Latin America Transactions, 14, 12, 4750-4756, 2016.

[11] Kulworawanichpong, T. Simplified Newton–Raphson power-flow solution method. International journal of electrical power & energy systems, 32,6, 551-558, 2010.

[12] Zhang, Y., Zhang, Y., Wu, B., Zhou, J. Power injection model of STATCOM with control and operating limit for power flow and voltage stability analysis. Electric Power Systems Research, 76,12, 1003-1010, 2006.

[13] Liu, J. Y., Song, Y. H., Mehta, P. A. Strategies for handling UPFC constraints in steady-state power flow and voltage control. IEEE Transactions on Power Systems, 15, 2, 566-571, 2000.

[14] Kamel, S., Jurado, F., Chen, Z. Power flow control for transmission networks with implicit modeling of static synchronous series compensator. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 64, 911-920, 2015.

[15] Saadat, H., *Power system analysis.* New York: McGraw-Hill, 1999.

[16] Döşoğlu, K., Doğan, M. U. Gerilim-Reaktif Güç Kontrol Modelli Kademe Değiştirici Transformatörün Gerilim Kararlılığı Üzerindeki Etkisi. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7, 3, 1378-1393, 2019.

[17] Milano, F., An open source power system analysis toolbox. IEEE Transactions on Power Systems, 20,3, 1199-1206, 2005.

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ ŞEHİT PROFESÖR DOKTOR İLHAN VARANK YERLEŞKESİ RÜZGÂR POTANSİYELİNİN BELİRLENMESİ

Hayati MAMUR
Manisa Celal Bayar Üniversitesi,
hayati.mamur@cbu.edu.tr - 0000-0001-7555-5826
Fatih Berk MUSLU
Manisa Celal Bayar Üniversitesi,
fatihberkmuslu@gmail.com - 0009-0003-7513-0328

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Manisa Celal Bayar Üniversitesi'nin bulunduğu Şehit Prof. Dr. İlhan VARANK yerleşkesine yakın mesafede bulunan, 35 S bölgesindeki 527121.54 d D, 4284192.32 m K ile 525982.00 d D, 4282250.00 m K arasındaki tepenin rüzgar potansiyelinin belirlenmesidir. Buna bağlı olarak kampüs alanının rüzgâr enerji santrali ile beslemesinin yapılabilirliğinin fizibilite çalışmasının gerçekleştirilmesidir. Bu amaç doğrultusunda bölge sınırları içerisine en yüksek rüzgar potansiyelinin olduğu 3 ayrı noktaya 3 adet Vestas V150-4.2 yerleştirilerek hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplama sonuçları rüzgargülü, türbülans, Weibull, hakim rüzgar yönü ve 25 m/75 m xy grafikleri elde edilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirilmesi ile tüm lisanslama süreçleri detaylı bir şekilde çıkartılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Rüzgâr Potansiyeli, Weibull, Rüzgâr Gülü.

1. GİRİŞ

Bir rüzgâr santrali projesine başlanmadan önce ilk olarak aday saha belirlenir. Aday sahayı belirlemek için öncelikli olarak ön araştırmalar ve rüzgâr etüdü yapılır. Ulaşılabilirlik, arazi sahiplerinin belirlenmesi ve arazinin topografik yapısı gibi göz önünde bulundurulması gereken noktalar dikkate alınır. Rüzgâr ölçüm direğinin dikilip bir sene veri alınmasından sonra toplanan veriler değerlendirilir ve ön fizibilite çalışmaları ile kurulacak sahanın bir modellemesi yapılır [1]. Lisans almak için Enerji Piyasası Denetleme Kurulu (EPDK) başvuru dosyaları hazırlanır ve lisans süreci başlatılır. Bu lisans sürecinde yer tahsisleri, kurum görüşleri, plan izin süreçleri, plan onayları, kamulaştırmalar, el koyma ve uzlaşmalar yer alır [2]. Bütün izinler ve onaylar alındıktan sonra inşaat, elektrik ve makine dosyaları hazırlanır. Taşeron seçimi yapılır ve inşaat sürecine girilmiş olur. Saha mobilizasyonu ile başlayan bu süreç trafo ve türbin temellerin atılmasını, elektrik bağlantılarının yapılmasını, enerji nakil hattının kurulumunu, türbin montajını ve devreye alınmasını içerir [3]. Santralin kabulünden sonra gelen işletme ve bakım ile kurulum süreci bitmiş olur.

Türkiye'deki rüzgâr enerjisinin mevcut durumu dikkate alındığında oldukça iyi bir potansiyelin olduğu görülmektedir [4]. Farklı ölçeklerde rüzgâr enerjisi uygulamaları ve türbin tesisatları bu

yüzyılın başından beri artmıştır [5]. Rüzgâr enerjisi, atmosferi kirleten fosil yakıtlara kıyasla alternatif bir temiz enerji kaynağı olduğundan, rüzgâr enerjisini elektriğe dönüştüren sistemler hızla gelişmiştir. Türkiye'nin yerli fosil yakıt kaynakları oldukça sınırlıdır. Ayrıca, Türkiye'nin coğrafi konumu, rüzgâr enerjisinin kapsamlı kullanımı için çeşitli avantajlara sahiptir [6]. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları, Türkiye'deki sürdürülebilir enerji gelişimi ve çevre kirliliğinin önlenmesi için en etkili ve etkili çözümlerden biri gibi görünmektedir [7]. Yenilenebilir kaynaklar arasında Türkiye çok yüksek rüzgâr enerjisi potansiyeline sahiptir. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'ne (OECD) göre Türkiye teorik olarak yılda 166 TWh rüzgâr potansiyeline sahiptir. Ancak, kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesi toplam ekonomik rüzgâr potansiyelinin yaklaşık %14'üdür.

Türkiye rüzgâr enerji potansiyeli açısından oldukça verimli bir konumdadır. Bu durum Türkiye'nin konuya ilgi göstermesi ve fosil yakıtların tüketiminin azaltılması hedefiyle çok daha kar edilebilir bir duruma dönüştürülmüştür. Gerek Türkiye'nin enerji santrali sahiplerine satışta destek amaçlı kurduğu yenilenebilir enerji destekleme mekanizması (YEKDEM) gerekse rüzgâr enerji santrallerinde kullanılan türbinlerin yerlilik oranlarına göre verdiği teşvikler birçok yatırımcının rüzgâr enerjisine yatırım yapmasını sağlamıştır. Bu süreçte en önemli nokta rüzgâr enerjisinden elde edilecek gelirin hesaplanmasıdır. Bu sebeple rüzgâr enerji analizleri kurulan her rüzgâr santrali bölgesi için yapılmaktadır. Bu çalışmada Manisa Celal Bayar Bayar Üniversitesi Şehit Prof. İlhan Varank Yerleşkesi'ne en yakın ve en uygun konumda bulunan alan için rüzgâr enerjisi analizleri yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Rüzgâr analizlerinin yapılması için WindPro yazılımı kullanılmıştır. WindPro rüzgar çiftliklerinin planlanması ve modellenmesini sağlar. Danimarkalı EMD International A/S tarafından geliştirilmiştir. Kullanılan rüzgâr istasyonu verileri EMD-ConWx Meso Data EUROPE ve EMD-WRF Middle East NW isimli 1984 yılından 2019 yılına kadar güncel rüzgâr verisi bulunduran WindPro verileridir. Ölçüm alınan rüzgâr istasyonlarının konumları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Ölçüm İstasyonu Konumları

EMD-ConWX Meso Data EUROPE	EMD-WRF Middle East NW
Boylam: 27.29 - Enlem: 38.69	Boylam: 27.32 - Enlem: 38.70
Boylam: 27.32 - Enlem: 38.69	Boylam: 27.29 - Enlem: 38.70

Hesaplamaların yapılması için 1/25000 ölçekli haritalara ihtiyaç duyulmaktadır. Hesaplama için İzmir-K18-c1 bölgesine ait harita kullanılmıştır. Çünkü analizin yapıldığı bölge bu harita içindedir. WindPro programının analiz yapılacak araziyi kendi sistemiyle kalibre edebilmesi için önemli bir haritadır. Üzerinde 3 adet nokta belirlenerek programa tanıtılmıştır. Program bunun sonucunda bir sapma oranı çıkarmış ve bu sapma oranı %1' in altında olması güvenilir bir hesaplama yapmak için yeterli olmuştur. Bu projedeki sapma oranı %0,26'dır. Ayrıca çalışılan arazinin yükseltilerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu Z ekseni olarak kullanılmaktadır.

Bu veriler hedef sahanın yükselti haritası Google Earth kullanılarak girilmiştir. Bu haritaya ek olarak pürüzlülük durumunun belirlenmesi gerekmektedir. Yine bu verileri pürüzlülük haritası kullanılarak programa tanıtılmıştır. Yazılımın istediği türbinler için 3 adet 4,2 MW gücünde Vestas V150-4.2 MW IEC IIIB/IEC S modeli rüzgar türbini analizler için kullanılmıştır. Bu türbinler 3-22,5 m/s rüzgâr hızları arasında elektrik enerjisi üretmektedir. Çizelge 2'de yerleştirilen türbinlerin konumları verilmiştir. Görsel 2'de türbinlerin konumlarını gösteren Google Earth haritası sunulmuştur.

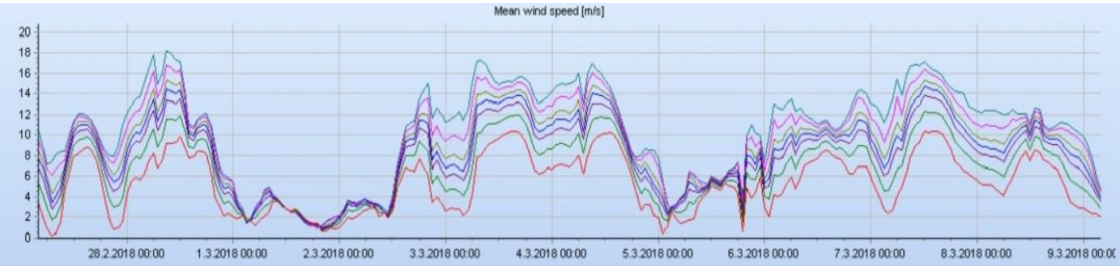
Çizelge 2. Yerleştirilen Türbinlerin Konumları

Bölge	Enlem	Boylam
Türbin 1	526086.00 d D	4282530.00 m K
Türbin 2	526464.00 d D	4283120.00 m K
Türbin 3	526898.00 d D	4283191.00 m K

Görsel 1. Türbin Konumlarının Gösterimi

3. ÇIKTILAR VE YORUMLAR

Üç farklı rüzgâr ölçüm istasyonundan İstasyon 2'den alınan 10 günlük anlık rüzgâr verisi kesitleri Görsel 2'de verilmiştir. Ölçümlerin yapıldığı aday sahada rüzgâr hızı verileri belirli zamanlarda 20 m/s seviyelerinde günlerce dursa dahi bölgenin yıllık ortalama rüzgâr hızı 5,6-6 m/s seviyesinde olmuştur. Şekil 5.1-5.3 arasında ölçüm istasyonlarından alınan 10 günlük verilerin kesitleri gösterilmiştir.

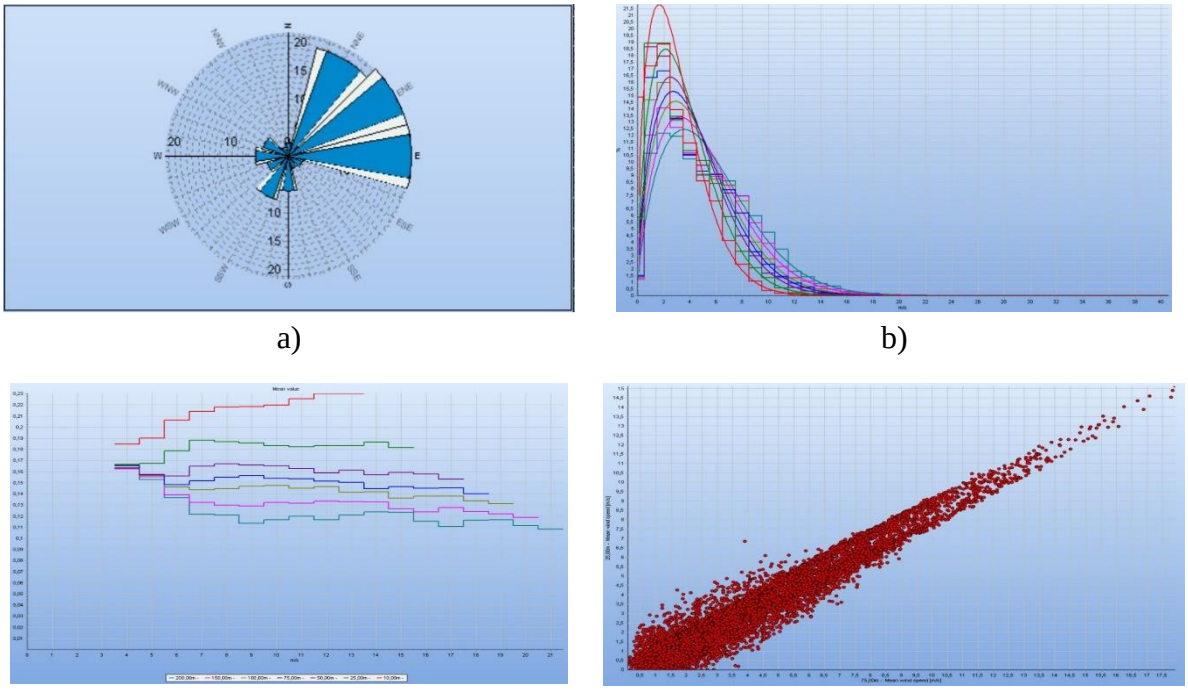


Görsel 2. Ölçüm İstasyonu 2'den Alınan Verilerden 10 Günlük Kesit

Rüzgârgülü grafikleri alınan değerlere göre çıkartılmıştır. Seçilen aday sahada hâkim rüzgâr yönü bir diğer deyişle bölgenin karakteristiğini oluşturan ve sürekli bir biçimde, devamlı ve güçlü bir şekilde gözlemlenen rüzgâr yönü Kuzeydoğu ve Doğu yönleri olmuştur. Görsel 3a'da ölçüm istasyonu 2'ye göre rüzgârgülü verilmiştir. Yine elde edilen verilere bağlı olarak olasılık

ISBN No. 978-625-6830-87-5

yoğunluk fonksiyonu Weibull grafiği Görsel 3b'deki gibi çıkartılmıştır. Bu rüzgâr enerji analizlerinde kullanılması gereken başlıca olasılık parametrelerindendir. Bu grafiklerden bir diğer önemli grafik türbülans grafiğidir. Türbülans rüzgâr akışının sınır şartları sabit ve pürüzsüz olsa bile tahmin edilemeyen dalgalanmalar içeren bir durumudur. Elde edilen grafik Görsel 3c'de verilmiştir. Son olarak yoğunluk analiz XY grafikleri Görsel 3d'deki gibi elde edilmiştir. XY grafikleri hangi yükseklikte ne kadar yoğun ve sık rüzgâr enerjisi bulunduğunu göstermesi açısından başlıca yol gösterici grafiklerdendir.



a) b)

c) d)

Görsel 3. a) Hakim Rüzgar Yönü, b) Çıkarılan Weibull Dağılımı Grafiği, c) 10 m, 25 m, 100 m, 150 m ve 200 m'deki Türbülans Grafikleri ve d) Ortalama Rüzgâr Verisinin Hangi Yüksekliklerde Toplandığını Gösteren XY Grafiği

Elde edilen grafiklere bağlı olarak üretilebilecek enerji miktarı Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Yıllık Üretilecek Elektrik Enerjisi Değerleri

Kayıpsız hesaplama sonucu yıllık üretim	28.084,9 MWh
Kayıplarla birlikte hesaplama sonucu yıllık üretim	24.726,9 MWh
Wake efekt ile kaybedilen enerji yüzdesi	%12
1 Yılda tam yükte çalışma zamanı	1,962 saat
Ortalama rüzgâr hızı	5,7 m/s

4. SONUÇ

Bu çalışma ile Manisa Celal Bayar Üniversitesi'nin bulunduğu Şehit Prof. Dr. İlhan VARANK yerleşkesine yakın mesafede bulunan, 35 S bölgesindeki 527121.54 d D, 4284192.32 m K ile 525982.00 d D, 4282250.00 m K arasındaki tepelerin rüzgar potansiyeli belirlenmiştir. Ortalama rüzgâr hızı 5,7 m/s olarak bulunmuştur. Analizler WindPro yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Bu tepelerde hâkim rüzgâr yönünün Kuzeydoğu ve doğu olduğu bulunmuştur. Seçilen yerleşim bölgesindeki Weibull olasılık dağılım fonksiyonu çıkartılmıştır. Ayrıca hakim iki tepedeki türbülans grafikleri elde edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-B (Proje No: 1139B411802189) tarafından desteklenmiştir. ABK Çeşme RES Enerji Elektrik Üretim A.Ş. Elektrik Mühendisi Erman KAYA'ya sektör danışmanlığından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

[1] Toptaş, B. (2016). Rüzgâr enerjisi santrali (RES) yatırımlarının değerlemesinde reel opsiyon yaklaşımı ve örnek bir uygulama (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
[2] Akdağ, O., & Yeroğlu, C. (2019). Offshore/Onshore Rüzgâr Santralinin Modellenmesi ve Şebekeye Bağlantısı. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (16), 505-520.
[3] Bulut, B. (2021). Rüzgar çiftliklerinde kalan faydalı ömür tahmini. International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry, 5(2), 145-154.
[4] Adem Çakmakçı, B., & Hüner, E. (2022). Evaluation of wind energy potential: a case study. Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 44(1), 834-852.
[5] Genç, C., Sakalli, A., Stoyanov, I., Iliev, T., Mihaylov, G., & Beloev, I. (2020). Development of wind energy and the installed wind power plants in Turkey. In E3S Web of Conferences (Vol. 207, p. 02013). EDP Sciences.
[6] Görgel, P., & Kavlak, E. (2020). Uzun kısa süreli hafıza ve evrişimsel sinir ağları ile rüzgar enerjisi üretim tahmini. Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, 11(1), 69-80.
[7] Özgül, S., Koçar, G., & Eryaşar, A. (2020). The progress, challenges, and opportunities of renewable energy cooperatives in Turkey. Energy for Sustainable Development, 59, 107-119.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

NESNELERİN İNTERNETI TABANLI AKILLI UÇ SU KONTROL SİSTEMİNİN TASARLANMASI VE UYGULAMASI

Hayati MAMUR
Manisa Celal Bayar Üniversitesi,
hayati.mamur@cbu.edu.tr - 0000-0001-7555-5826
Afşin ÖZDOĞAN
Manisa Celal Bayar Üniversitesi,
aozdgn@gmail.com - 0009-0001-3814-6684
İbrahim ÜNLÜER
Manisa Celal Bayar Üniversitesi,
unlueribrahim@hotmail.com - 0009-0008-9650-3214

ÖZET

Bu çalışmada, ev ve endüstrideki günlük su tüketim miktarını düzenli kaydederek, oluşturulan algoritmalar ile belli aralıklardaki su tüketiminin fazla olması durumunda sistemin kullanıcıyı mesaj yoluyla uyararak ve gerektiğinde suyu kapatarak su baskınını önlemek amaçlanmıştır. Akıllı bir algoritma ile su tüketimi belirlenerek kullanıcı dostu bir tüketim mekanizması geliştirilmiştir. Projenin hedefi olan akıllı uç sisteminde sensor tarafından elde edilen veriler analiz edilerek kaydedilmiştir. Kaydedilen veriler matematiksel işlemlere tabi tutulmak suretiyle işlenmiştir. İşlenen veriler sonucunda dakikalık su tüketim miktarı hayatın olağan akışında kullanılan miktardan fazla olduğunda şebeke suyu ana valften kesilmiş ve kullanıcı cep telefonu üzerinden bilgilendirilmiştir. Böylece geliştirilen algoritma sayesinde kullanıcının ihtiyaçlarına göre günün hangi saatlerinde ne kadar su tükettiğini hafızasında tutarak normalin dışında bir su tüketimi gerçekleştiğinde suyu keserek tüketiciyi uyaracak ve eşyalar zarar görmeden su baskını önlenmiş olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Kontrol, Su Sayacı, Su Tüketimi.

1. GİRİŞ

Yaşamın vazgeçilmez bir ihtiyacı sudur. Aynı zamanda canlıların en temel maddesidir. Tarih öncesi çağlardan beri yerleşim yeri suya göre seçilmesi suyun gücünün göstergesidir. Sanayi ve gündelik kullanım için su bir enerji kaynağıdır. Suya verilen önem genellikle insan merkezlidir. Suyun dağıtımı ve kullanımı başlarda dolaylı yoldan kanun ve yönetmelikle düzenlenmekteyken ilerleyen zamanla birlikte ihtiyaç, teknoloji ve toplumsal yapıya uygun olarak su kullanımına özel düzenlemeler yapılmıştır. Toplam su tüketiminin büyük bir bölümü tarımda ve daha az bir seviyede sanayi ve ev ihtiyaçları için kullanılmaktadır [1]. Ev ihtiyaçları için evde kullanılan su günlük su tüketimi olarak belirtilmektedir. Türkiye yağış oranı dünya ortalamasının altında olan, hızlı göç alan ve iklim değişikliklerinin yaşandığı su kıtlığı sınırında

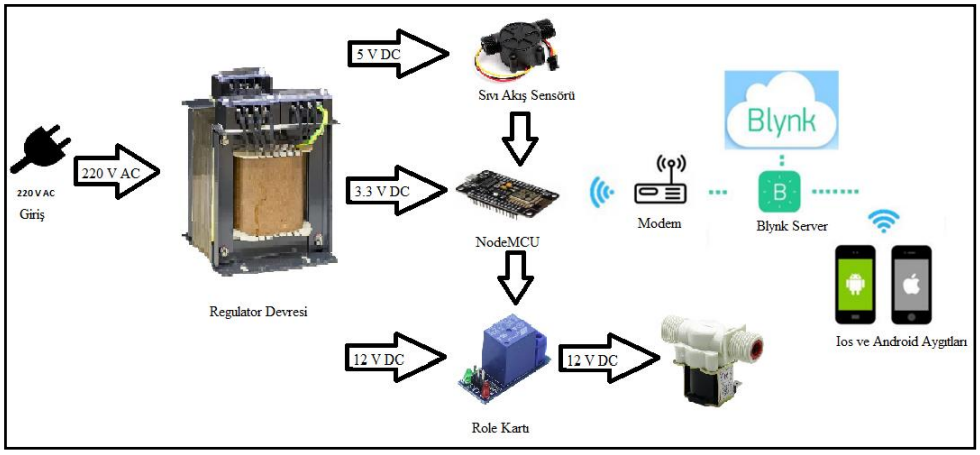
olan bir ülke konumundadır [2]. Bu sebeple suyun yönetimi sorunu giderecek şekilde olmalıdır. Ayrıca su israfı azaltılmalı ya da kullanımı düzenlenmelidir.

Günümüzde nesnelerin internet aracılığı ile kontrol edilmesi oldukça yaygındır. Bu olay nesnelerin interneti (IoT) olarak adlandırılmıştır [3]. Mikrodenetleyici teknolojisindeki ve internet teknolojilerindeki gelişmeler nesnelerin uzaktan kontrol edilebilirliğini artırmıştır [4]. İç ortam bitkilerinin sulamasından [5] uzay kontrol sistemlerine kadar [6] oldukça geniş bir alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. IoT'nin uygulanmasında ilk olarak nesnenin bulunduğu ortamın değişkenlerinin algılanması, ikinci olarak bilgilerin 3G, WiFi, kızılötesi ya da Bluetooth gibi kablosuz iletişim ile ağ katmanına iletilmesi, üçüncüsü ağ katmanına gelen verilerin güvenlik ve şifrelerime işlemlerinin yapıldığı destek katmanı ve son olarak dördüncü istek ve taleplere göre faklı birimlere verilerin gönderildiği uygulama katmanıdır [7].

Bu çalışmanın temelinde endüstrilerde veya konutlarda oluşacak olası su baskınlarına karşı hasarsız veya en küçük hasar ile su baskınlarına müdahale etmektir. Yapılan bu çalıma su kullanım miktarı verilerini akıllı algoritma ile denetleyecek ve borulardaki patlama ya da sızıntılar sonuncu oluşabilecek olayları en küçük hasar ile sonuçlandırabilecektir. Evlerde ve iş yerlerinde bulunan mobilyaların, hassas cihazların, duvarların sudan dolayı zarar görmesi engellenecek ve su kaybının önüne geçilecektir. Su baskını ve nem oranından dolayı oluşacak rutubet ile alerjik astım hastalığı da engellenmiş olacaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın aşamaları olarak kullanılacak olan devre elemanlarının özellikleri verilmiştir. Çalışma kapsamında istenilen hesaplamaların yapılabilmesi için öncelikle bir sıvı akış sensörü sonrasında sensörden gelen bilgilerin toplandığı ve işlendiği bir programlanabilir işlemci ve bu cihazların çalışması için ihtiyaç duyulan gerilimlerin elde edildiği bir güç kaynağı tasarlanmıştır. Yapılan çalışmanın yaygın olarak kullanılabilmesi için sistemin, 220 V AC 50 Hz giriş gerilim ile uyumlu olması sağlanmıştır. Sistemin yapısı Görsel 1'de verilmiştir.



Görsel 1. Sistemin Yapısı

Akıllı uç su kontrol sistemi için, gömülü mimarisi ve WiFi modülüne sahip NodeMCU mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Su tüketiminin belirlenmesinde en büyük parametre kullanım verileridir. Suyun kullanım verilerinin alabilmek için su şebekesine seri bağlanmış YFS201 hall etkili su akış sensörü kullanılmıştır. Su basması durumunda suyu kesmek için röle kontrollü selenoid valf tercih edilmiştir. Suyun kesildiğini veya kesilmek üzere olduğunu kullanıcıya haber vermek için Blynk uygulaması geliştirilerek kullanıcıya haber verilmiştir.
NodeMCU; IoT sistemlerinde oldukça yayın olarak kullanılan bir mikrodenetleyici kartıdır. En önemli özelliklerinden biri dahili olarak WiFi özelliğini barındırmasıdır. Bu nedenle düşük maliyetle IoT uygulamaları yapılabilmektedir. Ayrıca yeterli sayıda dijital giriş/çıkış ve darbe genişlik modülasyonu (PWM) pinlerine sahiptir. 160 Mhz osilatör ile çalışmaktadır. 32 bitlik RISC Tensilica LX106 mikrodenetleyicisi bulundurmaktadır. Sistemi oluşturan en önemli unsurlardan bir akış sensörüdür. Sistemde kullanılan YFS201 hal etkili akış sensörü ile borulardan geçen sıvının miktarı algılanmıştır. Bu sensör boru içine yerleştirilmiş olan su türbinin dönüş hızını ölçerek geçen sıvı miktarının bulunmasını sağlar. 3,3-18 V DC gerilim ile çalıştırılmaktadır. 5 V TTL çıkış vermektedir. 1-30 l/dak. çalışma akış hızı sunmaktadır. Sensörden alınan her bir darbe sinyali 2,25 ml değerine karşılık gelir. Bu durumda aşağıdaki eşitlik kullanılarak geçen sıvının miktarı hesaplanabilmektedir:

$$\frac{f}{7.5} = Akış\ hızı\ (\frac{l}{dak}) \tag{1}$$

Sistemin bir diğer unsuru röle kartıdır. Röle kartı ile NodeMCU mikrodenetleyicisinden gelen sinyaller aç kapa yaparak sistemin aktüatörü olan selenoid valfe iletilmiş ve sistem kontrolü gerçekleştirilmiştir. Selenoid valfin çalışma gerilimi 12 V DC ve anma akım değeri 0,42 A'dir. Tek yönde sıvı geçişine imkân vermektedir. Sistemin regülatör devresinde ihtiyaç duyulan 12 V DC için LM7812 DC sınırlayıcı entegre, 5 V için LM7805 DC sınırlayıcı entegre kullanılmıştır. Bunların giriş gerilimleri bir trafo yardımı ile sağlanmıştır. 3,3 V elde etmek için gerilim bölücü devresinde 3 kΩ ve 1 kΩ dirençler kullanılmıştır.

Uygulama için geliştirilen yazılımın akış diyagramı Görsel 2a'da verilmiştir. Akış diyagramında gösterilen 'gun' değişkeni integer olarak tanımlanmıştır. 'gun' değişkeni 24 saate eşitlenmiştir. 'deger1' değişkeni sıvı akış sensöründen anlık olarak geçen sıvı miktarını göstermiştir. 'deger2' değişkeni integer olarak tanımlanmış olup günlük toplam tüketim miktarı için kullanılmıştır. 'deger3' değişkeni integer olarak tanımlanmış olup değişken ortalama tüketim miktarını tutmuştur. 'deger3' değişkeni, 'deger2' değişkeninin gün sayısına bölümüyle günlük tüketilen ortalama su miktarını vermiştir. Kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir:

$$Sensör\ Frekansı\ (Hz) = 7{,}5 \times Q(\frac{lt}{dak}) \tag{2}$$

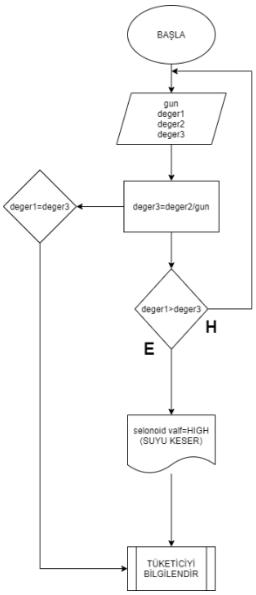
$$Litre = Q \times \frac{Geçen\ Süre(sn)}{60(\frac{sn}{dak})} \tag{3}$$

ISBN No. 978-625-6830-87-5

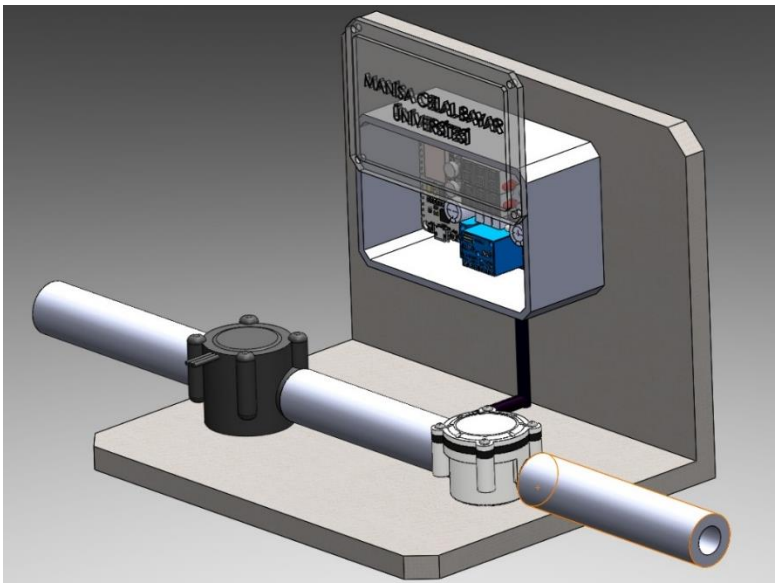
$$itre = \frac{\frac{Pals}{sn}}{7{,}5} \times Geçen\ Süre\left(\frac{sn}{60}\right) \tag{4}$$

$$Litre = \frac{Pals}{7{,}5 \times 60} \tag{5}$$

‘deger1’ değişkeni ‘deger3’ değişkeninle aynı seviyeye geldiğinde tüketici ortalama su tüketimini aşmak üzere olduğu bilgisini alır. ‘deger1’ ‘deger3’ değerini aştığında ise selenoid valf tetiklenir, su kesilir ve tüketiciye suyunuz kesildi bilgisi Blynk üzerinden gönderilir. Gerçekleştirilen sistemin modeli Görsel 2b’de verilmiştir. Bu model SolidWorks yazılımı ile tasarlanmıştır. Sistem şebeke suyuna sol tarafta siyah renkte gösterilen sıvı akış sensörünün bulunduğu taraftan bağlanmıştır. Sıvı sensöründen alınan bilgiler sistem kutusunun içindeki işlemci katına iletilmiştir. İşlemci katında yapılan hesaplamalar neticesinde beyaz renkte gösterilen ve sağ tarafta bulunan selenoid valf açık ya da kapalı hale getirilmiştir. Geliştirilen prototip cihaz Görsel 3a’da ve Blynk yazılımının görseli Görsel 3b’de verilmiştir.



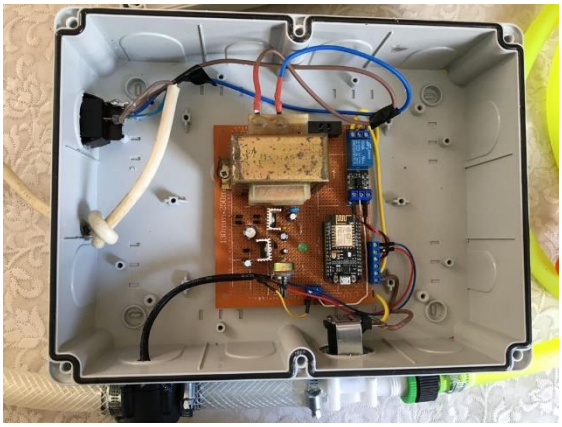
a)



b)

Görsel 2. a)Yazılımın Akış Diyagramı ve b) Sistem Modeli Kapaklı Perspektif Görünüşü

ISBN No. 978-625-6830-87-5



a) b)

Görsel 3. a) Prototip Cihazın Üstten Görünüşü ve b) Blynk Arayüzü

Regülatör devresinin 12 VDC, 5 VDC, 3,3 VDC çıkış üretebilmesi için Proteus programında yapılan simülasyon breadboard üzerine uygulanmıştır. Breadboard üzerinde yapılan denemelerden sonra bakır delikli plakete aktarılmıştır. Çalışmanın denetleyici katında kullanılan denetleyici kartı NodeMCU'nun bağlantıları yapılarak sisteme entegre edilmesi sağlanmıştır. NodeMCU işlemcisinin lehimleme sırasında dayanabileceği maksimum sıcaklık 230-250℃ aralığındadır. İşlemcinin zarar görmemesi için bağlantı aparatları delikli plakete lehimlenmiş ve işlemci kartı onların üzerine yerleştirilmiştir. Regülatör kartından elde edilen 5 VDC role kartının VCC ucuna bağlanmıştır. Rölenin konum değiştirmesi için gerekli olan sinyal voltajı 5 VDC, NodeMCU işlemci çıkışından alınarak bağlantısı yapılmıştır. Projede kullanılacak olan selenoid valf tasarım aşamasında normalde açık olarak tasarlanmıştır. Piyasada yapılan araştırmalar sonucunda normalde açık olan selenoid valflerin yüksek maliyetli olması sebebiyle normalde kapalı selenoid valf tercih edilmiştir. Yazılım aşamasında normalde kapalı selenoid valfe göre kodlama yapılmıştır. Selenoid valfin üzerinde hangi yönde kutuplanacağı belirtilmediği için test ederek belirlenmiştir.

3. ÇIKTILAR VE YORUMLAR

Yapılan deneylerde regülatör devresinin çıkışlarında 12,61 VDC, 4,98 VDC ve 3,3 VDC değerleri görülmüştür. Bu değerler simülasyon sonuçlarından farklıdır. Bu farkın devre elemanlarının tolerans değerlerinden ve bağlantıların iç direncinden kaynaklı olduğu değerlendirilmektedir. Elde edilen voltaj değerleri simülasyondan farklı olmasına rağmen sistemin çalışabilmesi için gerekli, kabul edilebilir değer aralığında olmuştur.

Sistem, su ile denendiğinde suyun kesilmesi gereken değerin yazılımda belirlenen değerden %4,6 farklı olduğu tespit edilmiştir. Bunun giderilmesi için yazılım tekrar düzenlenmiştir. Simülasyon ve deney sonucu arasında oluşan bu farkın boruda kalan su miktarı ve sensörün DC voltaj ile çalışmasının su geçişi esnasında elektroliz etkisi yaratmasından kaynaklı olduğu değerlendirilmiştir. Bunun önlenebilmesi için sistemin kullanacağı yere göre parametre ayarı yapılmalı ve DC voltaj ile çalışan sensörler yerine AC voltaj ile çalışan sıvı akış sensörleri

tercih edilmelidir. Yapılan piyasa araştırması sonucunda AC voltaj ile çalışan sıvı akış sensörlerin maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle prototip projede kullanılmamıştır.

Su akış sensörünün kalibrasyonu Arduino IDE program üzerinden yapılmıştır. Denemek için örneklem olarak 1,5 litre akış sağlandıktan sonra suyun kesilmesi programlanmıştır. 1,57 litre su aktıktan sonra suyun kesildiği görülmüştür. Aradaki 0,07 litrelik farkın sistemde kalan sudan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Örneklem, ana kütleye uyarlandığında aynı sonuçları verecektir. Blynk uygulaması üzerinden yapılan kontrollerde tüketim miktarının anlık olarak sisteme kaydedildiği, istem dışı bir tüketim olduğunda Blynk üzerinden suyun valften kesilerek israfın önüne geçilebileceği görülmüştür.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, şebeke suyu kullanan endüstriyel kuruluşlar ve kişisel kullanıcılar için dakikalık su tüketim verilerinin toplanarak aşırı kullanımda su kaçağı olduğunu matematiksel olarak değerlendirip şebeke suyu valfini mantıksal olarak açık ya da kapalı hale getiren akıllı uç cihaz ve işletim sistemi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Sistemde kullanılan NodeMCU ile IoT ile veriler kullanıcılara iletilebilmiş ve sistemin kontrolü sağlanmıştır. Mobil uygulamada kullanılan Blynk yazılımı ile sistem görselleştirmesi sağlanmıştır.
Yapılan çalışmada hedeflenen en önemli özellik kullanıcıların su tüketim verilerinin işlemci tarafından kaydedilerek bir sonraki tüketim miktarına ait tahminlerin yapılmasıdır. Günümüzde fazlaca popüler olan makine öğrenmesi konusu sayesinde elde edilen kazanımlar sayesinde bugün su tüketimi ile yapılan hesaplamalar daha sonraki projelerde dikey tarım, otonom hayvancılık ve birçok alanda kullanılabilecektir. Sistemde kullanılan arayüzün basitliği ve cep telefonu işletim sistemleri ile uyumlu oluşu sayesinde birçok kişi tarafından rahatlıkla kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Günümüzde yapılan buluşların inovasyona çevrilebilmesi için endüstri ve tüketiciler tarafından kabul görerek ticarileşmesi gerekmektedir. Bu projenin esnek olması, aynı mimari ile farklı hizmetlerin sağlanabilecek olması, projenin inovasyon niteliği kazanmasına yardımcı olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK 2209-B (Proje No: 1139B412100211) tarafından desteklenmiştir. Vestel Elektronik Otomotiv Sistem Dizayn Menajeri Levent Tüzün'e sektör danışmanlığından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

[1] Aküzüm, T., Çakmak, B., & Gökalp, Z. (2010). Türkiye'de su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, (1), 67-74.
[2] Güğül, G. N., & Saritaş, M. (2011). Akıllı ev sistemleri ve uygulaması. Journal of Science and Technology of Dumlupınar University, (025), 49-60.

[3] Taştan, M. (2019). Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Sulama ve Uzaktan İzleme Sistemi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (15), 229-236.
[4] Taştan, M., & Gökozan, H. (2019). Real-time monitoring of indoor air quality with internet of things-based E-nose. Applied Sciences, 9(16), 3435.
[5] Mamur, H., Dicle, Z., & Erdener, S. (2022). İç ortam bitkilerinin takibi için IoT tabanlı akıllı gömülü sistem tasarımı. International Journal of Engineering Research and Development, 14(2), 611-618.
[6] Kua, J., Loke, S. W., Arora, C., Fernando, N., & Ranaweera, C. (2021). Internet of things in space: a review of opportunities and challenges from satellite-aided computing to digitally-enhanced space living. Sensors, 21(23), 8117.
[7] Burhan, M., Rehman, R. A., Khan, B., & Kim, B. S. (2018). IoT elements, layered architectures and security issues: A comprehensive survey. sensors, 18(9), 2796.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

SÜLFONLU POLİMERLER İLE ÜRETİLEN METAL KATALİZÖRLERİN HİDROJEN ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Doç. Dr. Levent SEMİZ

Amasya Üniversitesi, levent.semiz@amasya.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-3218-466

ÖZET

Sıfır emisyonlu enerji sağlayan hidrojen, geleceği en parlak temiz enerji taşıyıcılarından biridir. Yakıt pilleri hidrojende saklı olan kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çeviren yüksek verimli ve sıfır emisyonlu enerji üreteçleridir. Yakıt pillerinin ürettikleri enerji, beslenen hidrojen miktarıyla orantılıdır. Bu nedenle sürekli ve yüksek oranda hidrojen beslemesine ihtiyaç duymaktadırlar. Fakat kriyojenik ve yüksek basınç tanklarını da içeren şu anki konvensiyonel hidrojen depolama ve besleme teknolojileri, hidrojenin yakıt olarak güvenli, verimli ve ucuz yerinde depolama konusundaki ihtiyacı karşılayamamaktadır. Bu konuda ise hidrojeni katı olarak depolama kapasiteleri bakımından daha yüksek hidrojen yoğunluğuna sahip kimyasal hidrürler, gelecek vaat eden hidrojen depolama adayları olarak ön plana çıkmaktadır. Kimyasal hidrürlerden hidrojen üretiminde kullanılan iki ana metot hidroliz ve termolizdir. Termoliz termal enerjiye gereksinim duyması nedeniyle maliyet etkin değildir. Ayrıca daha kompleks uygulamalara gereksinim duymaktadır. Hidroliz ise çok yavaş kinetiğe sahiptir. Bu nedenle yüksek hidrojen üretim hızlarına ulaşmak için katalitik hidroliz en iyi yöntem olarak görülmektedir. Kimyasal hidrürlerden hidrojen üretimi konusunda kullanılan katalizlerin çoğunluğu toz formdadır. Toz formdaki katalizlerin en büyük sorunu, üretimleri sırasında meydana gelen topaklaşmalar nedeniyle homojen bir yapı-özellik-performans dağılımına sahip parçacıklar elde edilmesindeki zorluktur. Bu nedenle katalitik aktiviteleri de çeşitlilik gösterir. Bu olumsuz durumu ortadan kaldırmak, öbekleşmeler ve topaklanmalarI önlemek için dengeleyiciler kullanılır. Çalışma kapsamında sülfonlanmış polimerler kimyasal hidrürlerden hidrojen üretimi konusunda kullanılan metal katalizörlerin sentezlenmesinde dengeleyici olarak kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Katalizör, hidrojen, polimer

1. GİRİŞ

Kimyasal hidrürlerden hidrojen üretiminde kullanılan iki ana metot hidroliz ve termolizdir. Termoliz termal enerjiye gereksinim duyması nedeniyle maliyet etkin değildir. Ayrıca daha kompleks uygulamalara gereksinim duymaktadır. Hidroliz ise çok yavaş kinetiğe sahiptir. Bu nedenle yüksek hidrojen üretim hızlarına ulaşmak için katalitik hidroliz en iyi yöntem olarak görülmektedir. Kimyasal hidrürlerden hidrojen üretimi konusunda kullanılan katalizlerin birçoğu toz formdadır. Toz formdaki katalizlerin en büyük sorunu, üretimleri sırasında meydana gelen topaklaşmalar nedeniyle eşit

dağılımlı boyutlara sahip parçacıklar elde edilmesindeki zorluktur. Oluşan parçacıklar farklı boyutlarda ve geniş boyut dağılımlarına sahip olabilirler. Bu nedenle de parçacık boyutuyla ilişkili olan katalitik aktiviteleri de çeşitlilik gösterir. Hem homojen bir üretim gerçekleştirilmesi, hem de tekrarlanabilir ve benzer katalitik aktivitelere ulaşılması çok zor görünmektedir. Bu dezavantajları ortadan kaldırmak ve parçacık boyutu ve özelliklerini kontrol altında tutabilmek amacıyla dengeleyiciler kullanılmaktadır. Dengeleyiciler parçacık üretimi sırasında taneleri ve tane gruplarını çevreleyerek birbirlerine yaklaşmalarını engeller. Bu sayede de öbekleşmeler ve topaklanmalar önlenmiş olur. Sonucunda da parçacıklar birbirine yakın boyutlarda ve özelliklerde üretilebilmektedir. Elde edilen katalizörler dar boyut dağılımına, benzer fiziksel ve boyutsal özelliklere sahip olmanın yanı sıra katalitik aktiviteleri de benzerlik gösterir. Üretim ve özelliklerindeki tekrarlanabilirlikleri de yüksektir. Bu çalışma kapsamında da sülfonlanmış polimerler kimyasal hidrürlerden hidrojen üretimi konusunda kullanılan metal katalizörlerin sentezlenmesinde dengeleyici olarak kullanılmıştır [1-4].

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Polimerlerin (poly(1,4-phenylene ether-ether-sulfone)) proton içeren sülfon gruplarına sahip olması için, polimerlere sülfonlama işlemi yapılır. Bunun için polimerler konsantre sülfürik ast içerisinde oda sıcaklığında 24 saat boyunca karıştırılır. Ardından buz banyosunda sıcaklık düşürülerek çöktürülür. Fazla asidin uzaklaştırılması için polimerler saf suyla yıkanır.

Kullanım sonrası geri kazanımın kolay olması amacıyla polimerler zar haline getirilecektir. Polimerler N-Methyl-2-pyrrolidone (NMP) ile çözdürülür ve katalizör olarak kullanılacak metal bileşikleri eklenerek karıştırılır. Hazırlanan polimer çözeltileri, temiz bir camın üzerine dökülür ve ısı kaynağı görevi görecek bir lamba altında çözücüsü uçurularak kurutulur. Elde edilen zarlar sodyum bor hidrür çözeltisine daldırılarak katalizör üretimi gerçekleştirilir.

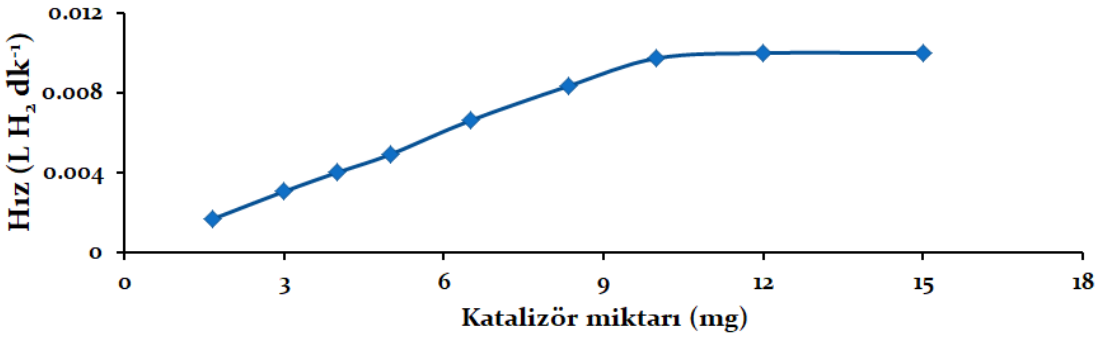
Hidrojen üretim performansı hidrojen gazı ölçüm sistemi yardımıyla incelenmiştir. Hidrojen üretim ve ölçüm sistemi üç boyunlu cam kap (katalizör (polimer) ve $NaBH_4$ çözeltisi içermektedir) ve cam kaba bağlı silindirik yapıdaki içi su dolu iki cam tüpten oluşmaktadır. Hidrojen üretim hızı ise suyun yer değiştirmesi yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Diğer bir ifadeyle, haznedeki suyun yer değiştirme hacmi üretilen hidrojen gazının hacmine eşit olacağından bu sayede üretim hızına ulaşılmıştır [1].

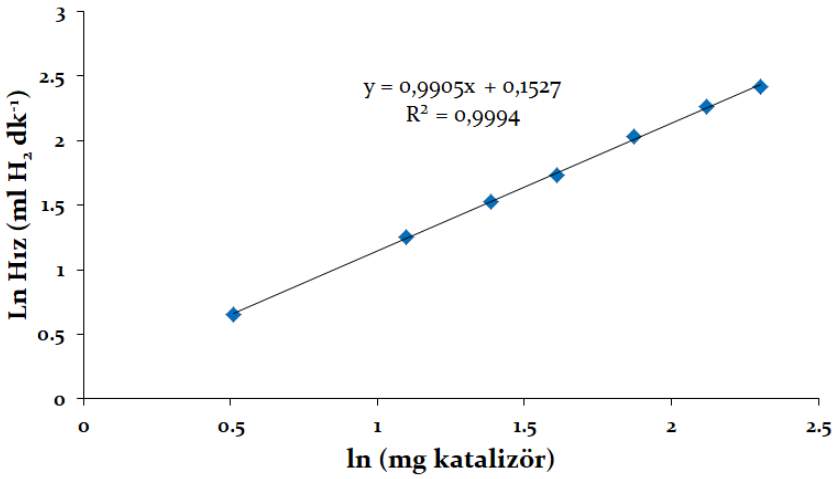
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

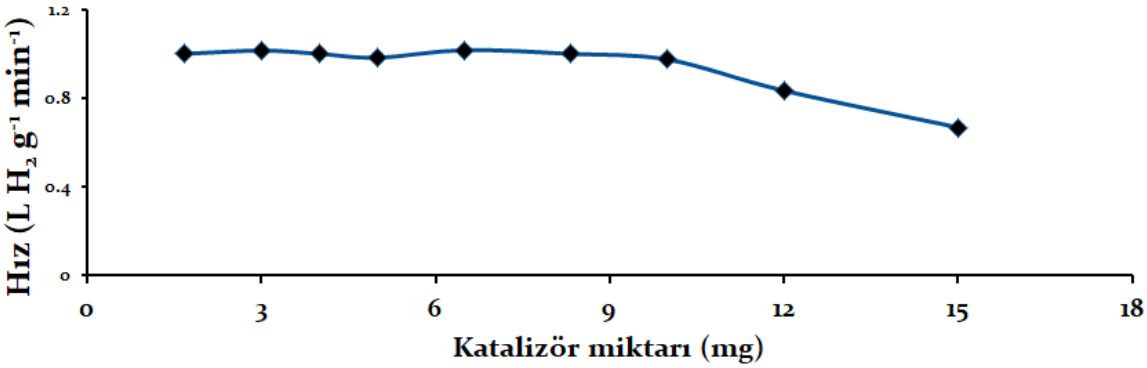
Fe metali ve kopolimer kullanılarak elde edilen hidrojen ölçüm hızları Görsel 1'de yer almaktadır. Hidrojen üretim miktarının katalizör miktarıyla arttığı gözlemlenmiştir. Bu artış ortamdaki tüm $NaBH_4$ molekülleri kullanılana kadar devam etmektedir. Bu noktadan sonra eklenecek katalizörler, ortamda kullanılacak $NaBH_4$ kalmadığı için hızda bir artışa neden olmamıştır. Katalitik aktivitenin göstergesi olan gram başına hidrojen üretim hızına bakıldığında da bu durum görülmektedir. Ayrıca bu artışın gerçekleştiği aralıkta, hidrojen üretim hızı ile katalizör miktarının doğru orantılı olduğu görülmüştür. Ön çalışmalarda

ISBN No. 978-625-6830-87-5

kullanılan Fe metalinin katalitik aktivitesinin, kopolimer kullanılması ile arttırıldığı gözlemlenmiştir. Ssadece metal kullanıldığı durumda hidrojen üretim hızı yaklaşık 0.5 L H_2 $g^{-1}_{katalizör}$ dk^{-1} olarak ölçülmüşken, kopolimer ile üretildiğinde hız yaklaşık 1 L H_2 $g^{-1}_{katalizör}$ dk^{-1} mertebelerine çıkmıştır. Kopolimer kullanımının pozitif etkisi bu şekilde gösterilmiştir.

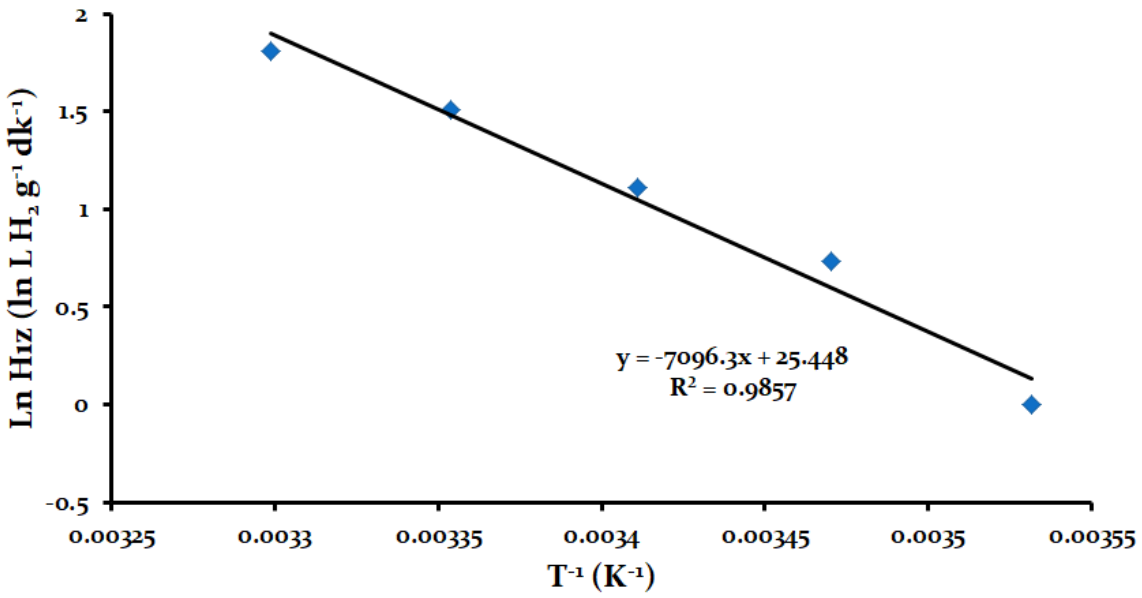






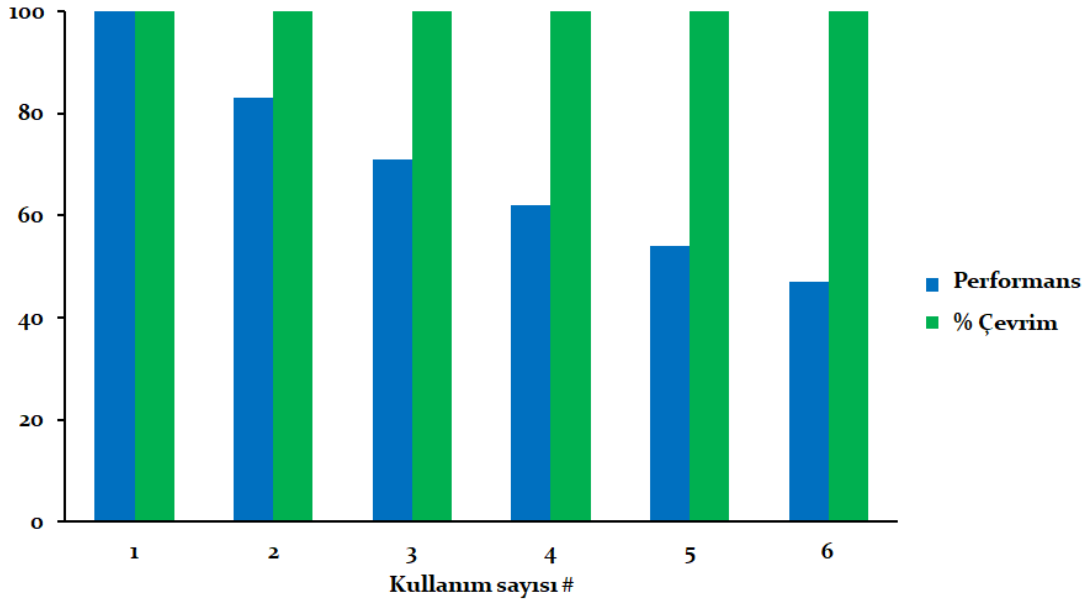
Görsel 1. Fe metalinin kopolimer ile birlikte kullanıldığındaki hidrojen üretim hızının katalizör miktarıyla değişimi

Ayrıca hidrojen üretim hızının sıcaklıkla değişim grafiğinden aktivasyon enerjisi hesaplanabilir (Görsel 2). Grafiğin eğimi $-E_a/R$' yi verir. E_a ve R sırasıyla aktivasyon enerjisi ve evrensel gaz sabitidir. Aktivasyon enerjisi 59 kJ mol^{-1} olarak bulunmuştur.



Görsel 2. Fe metalinin hidrojen üretim hızının sıcaklıkla değişim grafiği

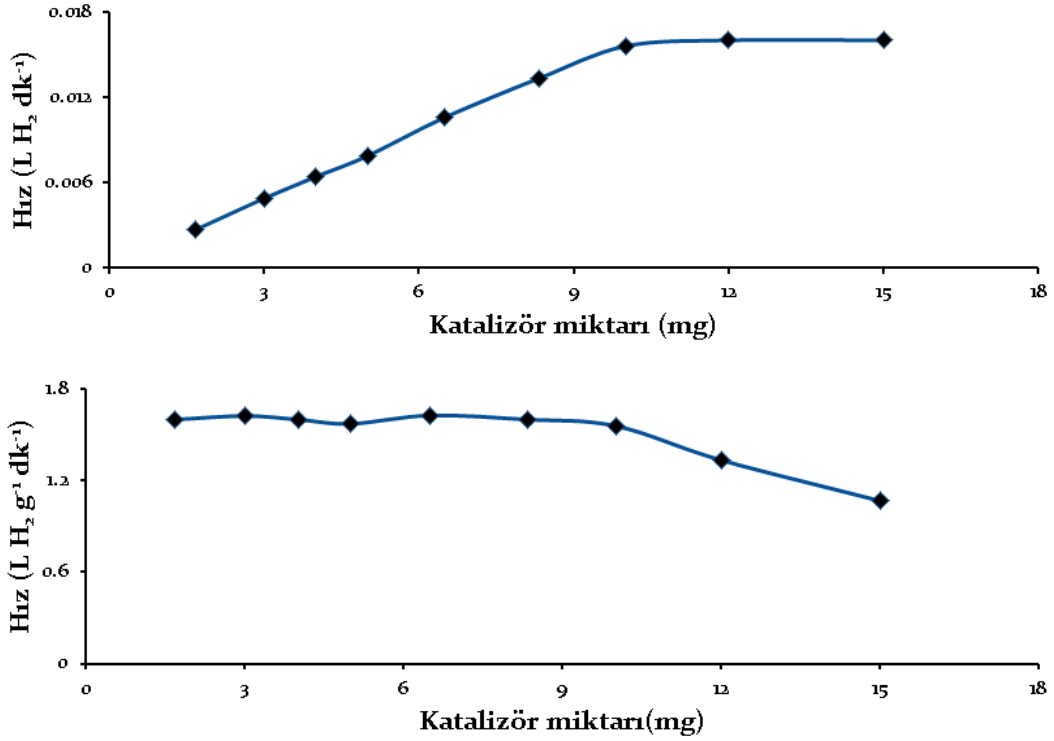
Görsel 3'te de katalizörlerin tekrar kullanılabilirliği gösterilmiştir. Katalitik aktivite ve hidrojen üretim hızı 6. kullanımda %50'ye düşmesine rağmen, katalizörler yine de ortamdaki tüm $NaBH_4$ moleküllerini hidroliz edebilmiştir. Sadece bunun için daha uzun bir süre gerekmiştir.



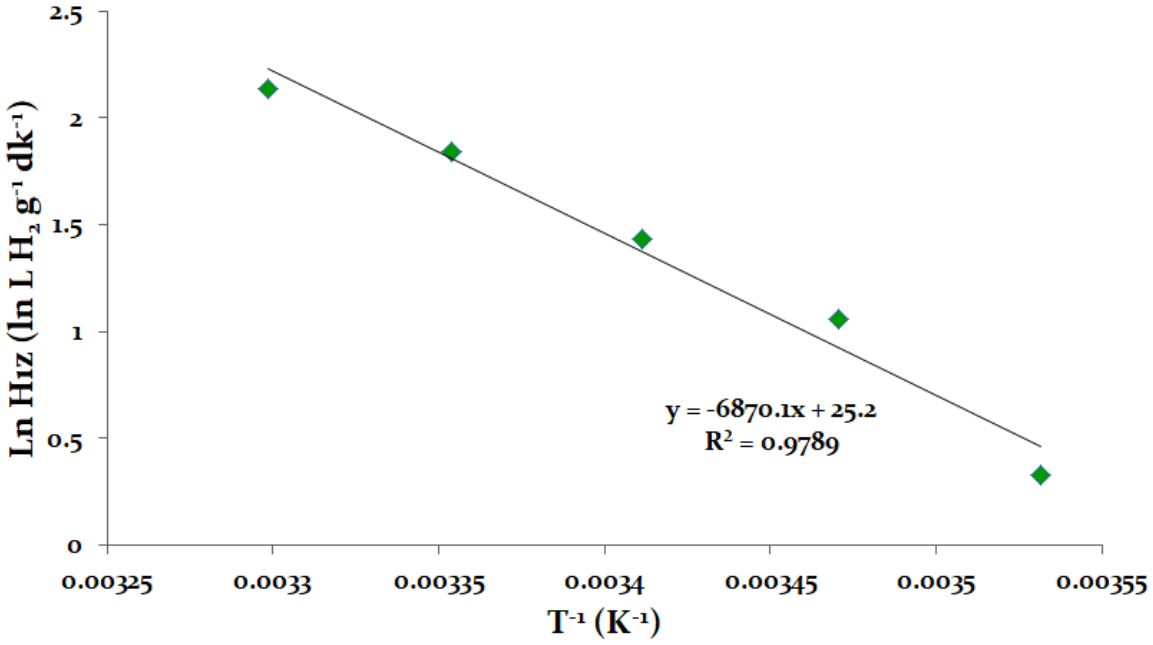
Görsel 3. Fe katalizörlerinin tekrar kullanılabilirliği.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

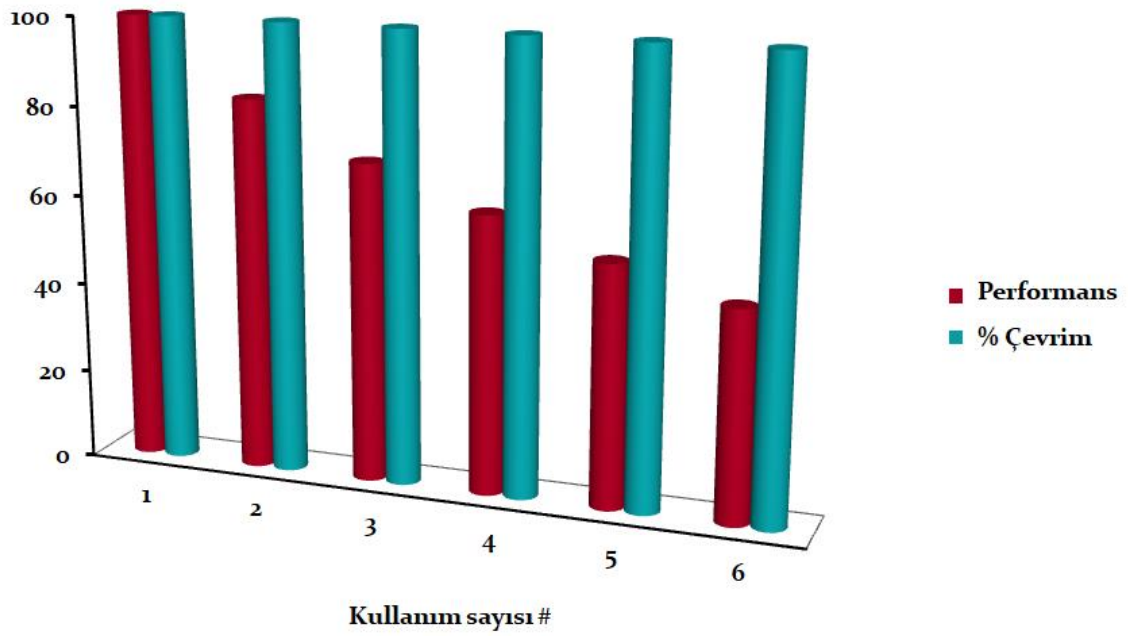
Fe yerine Co kullanıldığında ise hidrojen üretim özellikleri Görsel 4-6'da yer almaktadır. Görüldüğü üzere hidrojen üretim hızlarının katalizör miktarıyla değişim trendi ve tekrar kullanılabilirlik özellikleri benzerlik göstermektedir. Fakat Co metalinin Fe metaline göre $NaBH_4$'ten hidrojen üretme konusunda daha aktif olduğu görülmüştür. Hidrojen üretim miktarı ve katalitik aktivitenin göstergesi olan ağırlık başına hidrojen üretim hızının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Aktivasyon enerjisi ise 57 kJ mol^{-1} bulunmuştur.



Görsel 4. Co metalinin kopolimer ile birlikte kullanıldığındaki hidrojen üretim hızının katalizör miktarıyla değişimi



Görsel 5. Co metalinin hidrojen üretim hızının sıcaklıkla değişim grafiği



Görsel 6. Co katalizörlerinin tekrar kullanılabilirliği

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Sülfonlanmış polimerlerin sodyum bor hidrürden hidrojen üretimi konusunda metal katalizörlerin sentezlenmesinde dengeleyici olarak kullanılmasının etkisi incelenmiş ve dengeleyici kullanılmadığı duruma göre katalizörlerin daha aktif özellik gösterdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca katalitik aktivitenin metal türüne bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Demir ve kobalt metallerinden elde edilen katalizörlerden en yüksek aktiviteye sahip olan sülfonlu polimer dengeliyici kullanıldığı durumda kobalt sağlamıştır. İlerleyen çalışmalarda polimer türü, ağırlığı ve farklı metal türlerinin etkilerinin incelenmesi planlanmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Amasya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FMB-BAP 18-0378.

KAYNAKÇA

[1] Semiz, L. (2016). *Yakıt Pili Sistemlerinde ve Akış Bataryalarında Kullanılmak Üzere İleri Enerji Malzemelerinin Geliştirilmesi ve Test Edilmesi*. (Doktora Tezi), TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

[2] Chen, Y., & Kim, H. (2008). Ni/Ag/silica nanocomposite catalysts for hydrogen generation from hydrolysis of $NaBH_4$ solution, *Materials Letters*, 62, 1451–1454.

[3] Jena, P. (2011). Materials for Hydrogen Storage: Past, Present, and Future. *The Journal of Physical Cehmistry Letters*, 2, 206-211.

[4] Moussa, G., Moury, R., Demirci, U. B., Sener, T., & Miele, P. (2013). Boron-based Hydrides for Chemical Hydrogen Storage. *International Journal of Energy Research*, 37, 825-842.

FARKLI BAKIR KİMYASAL KAYNAKLARININ CUO İNCE FİLMLERİNİN YAPISAL VE OPTİKSEL ÖZELLİKLERE ETKİSİ

Dr. Öğr. Üye, Gülsen ŞAHİN

Adıyaman Üniversitesi,
gsahin@adiyaman.edu.tr- 0000-0002-1212-1331

Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ

Harran Üniversitesi,

agoktas@harran.edu.tr-0000-0001-8837-8646.

ÖZET

CuO p-tipi yarıiletkeni önemli bir yarıiletken olup, ilgi çekici özellikleri ve çeşitli uygulamalar için uygun özelliklere haiz olması onu son zamanlarda araştırmacılar arasında popüler hale getirmektedir. Bu malzemenin zengin uygulamaları ve ilgi çekici özellikleri nedeniyle bu çalışmada CuO ince filmleri hazırlandı. CuO ince filmleri sol-jel yöntemiyle farklı Cu kimyasal kaynakları kullanılarak cam altlıklar üstüne 500 ^{o}C'de kaplandı. Elde edilen CuO ince filmlerin yapısal, yüzeysel ve optik özellikleri x-ışını kırınım (XRD), taramalı elektron mikroskobu (SEM), enerji dağılım x-ışını spektrometresi (EDX), elementsel haritalama tekniği ve Ultraviole-görünür (UV-Vis) spektrofotometresi cihazlarıyla incelendi. XRD analizleri CuO filmlerinin monoklinik CuO fazında kristallendiğini ve kristalleşmenin (kristalleşme büyüklüğü) kullanılan Cu kimyasal kaynağına göre değiştiği gözlemlendi. EDX ve elementsel haritalama analizleri filmlerde Cu ve O atomlarının bulunduğunu ve onların rastgele dağıldığını açığa çıkardı. Kullanılan Cu kimyasal kaynağı türüne göre filmlerin SEM yüzey morfolojileri ve CuO grain büyüklüğünün farklılıklar gösterdiği ortaya çıktı. Yapılan UV-Vis analizlerine göre filmlerin farklı soğurma spektrumlarının olduğu anlaşıldı. Fakat filmlerin aynı optiksel yasak enerji bandına sahip olmaları dikkat çekmektedir. Elde edilen sonuçlar CuO ince filmlerinin optoelektronik, güneş pili ve fotokatalitik gibi çeşitli uygulamalarda kullanılabilme potansiyelini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: İnce film, Sol-gel, CuO, Cu kimyasal kaynağı, Optiksel soğurulma, Yasak bant enerji aralığı.

1. GİRİŞ

Bakır oksit p-tipi bir yarıiletken olup, bakır oksit (CuO) veya bakır (II) oksit (Cu_2O) olmak üzere iki yarı iletken fazda mevcuttur olmaktadır [1]. Buna ilave olarak, ikisi arasında bir ara bileşik daha olan yarı kararlı bakır oksittin (Cu_4O_3) varlığı da rapor edilmiştir [2]. Bu fazlar arasında CuO yaklaşık 2,1 eV yasak bant aralığına sahiptir [3]. CuO monoklinik bir yapıda kristalleşir ve a=4,684 Å, b=3,425 Å, c=5,129 Å ve β=99,28° örgü parametrelerine sahiptir. Bu yapının ince film formları görünür bölgede yaklaşık %20 geçirgenliğe sahiptir ve bu değer görünür bölgeden daha büyük dalga boylarında %90'a ulaşabilmektedir. Ayrıca görünür

bölgede kırılma indisi yaklaşık 2 ile 2,5 arasında değişmektedir [5]. Bu özelliklerinden dolayı birçok uygulama alanına sahiptir. Bunlar: yüksek güneş emiciliği ve düşük termal emisyonundan dolayı güneş pillerinde soğurucu katman olarak kullanılabilmeyi vaat etmektedir (i); lityum iyon pillerde anot olarak (ii), gaz sensörü (iii), ve glikoz sensörleri olarak kullanılabilme imkanına sahiptir [6].

CuO ince filmlerinin uygulamalarda tercih edilmesinin diğer nedenleri toksik olmaması ve bileşenlerinin doğada bol miktarda bulunmasıdır. CuO ince filmlerinin hazırlanmasında çeşitli teknikler film kaplama teknikleri kullanılmıştır. Bu teknikler, kimyasal buhar biriktirme, elektro biriktirme, termal oksidasyon, püskürtme işlemi ve ayrıca sol-jel [12] olarak sıralanabilir. Bunların arasında sol-jel tekniği, CuO nanoparçacıklarının hazırlanması için kullanışlı, çok basit ve karmaşık bir özel kurulum gerektirmeyen düşük maliyetli teknik olmasından dolayı potansiyel olarak daha fazla kullanılmaktadır [13]. Bunun dışında daldırma kaplama, geniş yüzeyleri kaplamak için etkili bir yolu temsil eder [14].

Bu çalışmada, sol-jel daldırma kaplama tekniği ile CuO ince filminin hazırlanmasına odaklanmıştır. İnce filmlerin yapısal ve optik özelliklerine, farklı kimyasal Cu kaynaklarının etkisi incelenmiş ve tartışılmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Kullanılan Kimyasallar ve Film Üretimi

Bu çalışmada bakır asetat, nitrat ve klorit tuzlarından 0.05 molar alınarak 2-Metoksi ethanol çözücüsünde manyetik karıştırıcı yardımıyla oda sıcaklığında çözündürüldü. Dengeleyici olarak etanol amin kullanıldı. Son karışım manyetik karıştırıcıda yaklaşık 24 saat karıştırılarak yaşlandırıldı. Elde edilen çözeltiler son derece şeffaf olup herhangi askıda kalan veya çözünmeyen parçacıklar gözlemlenmedi. Kullanılan tuza bağlı olarak farklı renklerde (yeşil, mavi ve pembe) oldu. Kaplanmaya hazır olan çözeltiler cam altlıklar üstüne 400 ^{o}C'de daldırma tekniğiyle kaplandı. Kaplama işlemi yapılmadan önce alttaşlar ultrasonik aseton ve metanol banyoda temizlendi. En son saf su ile tekrardan yıkandı ve kurutuldu. Daha detaylı yüzey temizliği için camlar plazma yüzey temizleyicide kullanıldı. Kaplanmış cam altlıklar 500 ^{o}C'de CuO ince filminin kristallenmesi için 1 saat tavlandı.

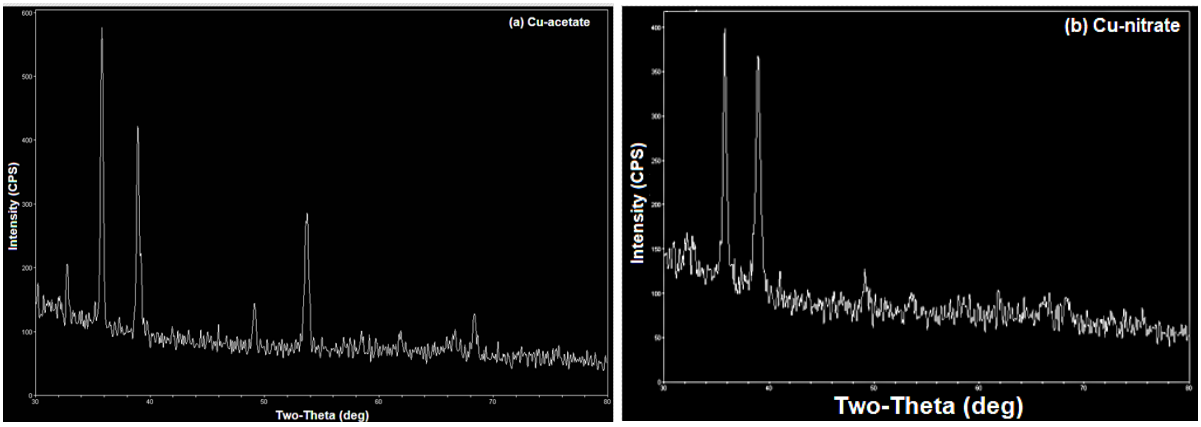
2.2. Araştırma için Kullanılan Cihazlar

Çözelti yöntemine dayalı sol-jel daldırma tekniği ile hazırlanan CuO ince filmlerindeki olası kristallik fazları ve yabancı fazların kontrolu için XRD (Rigaku Ultima III (40 kV, 40 mA and 1.54 A◦)) difraktometresi kullanıldı. CuO ince numunelerinin yüzey morfolojileri SEM (Zeiss Evo 50, 200 kV) ile araştırıldı. Elementsel haritalama ve enerji dağılım X-ışını spektrofotometresi, EDX filmlerdeki elementel analizlerin alınmasında kullanıldı. Filmlerin optik özellikleri UV-Vis spektrofotometresi yardımıyla ile 200-1100 nm dalga boyları aralığında araştırıldı.

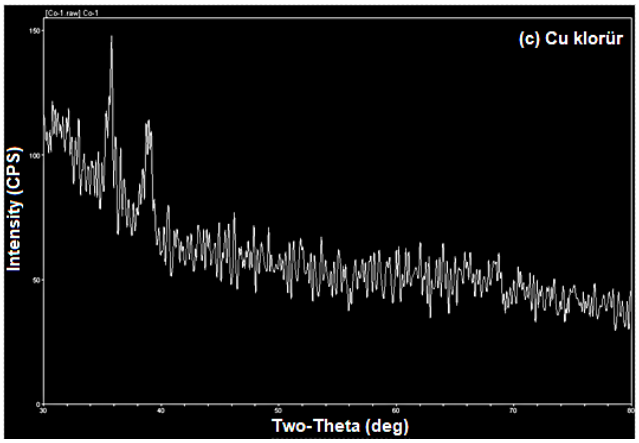
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. XRD, SEM ve EDX Analizleri

Farklı kimyasal kaynaklar kullanılarak elde edilen CuO ince filmlerin ince XRD sonuçları Görsel 1'de verilmiştir. Alınan XRD sonuçları, CuO ince filmlerinin monoklinik CuO fazında kristallendiğini ve kristalleşmenin (kristalleşme büyüklüğü) kullanılan Cu kimyasal kaynağına göre farklılık gösterdiği anlaşılmıştır. Polikristal ve nano yapılı CuO ince filmlerinin (002) miller indislerine sahip düzlem tarafında daha yüksek oranda kristalleşmeyi tercih etmiştir [2]. XRD analizlerine göre hiçbir ikincil faz veya safsızlık türü tespit edilmemiştir. Kristallenme yöneliminin ve büyüklüğünün kullanılan bakır kimyasal kaynağına göre değiştiği ve Cu-asetat tuzunda diğer kullanılan tuzlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

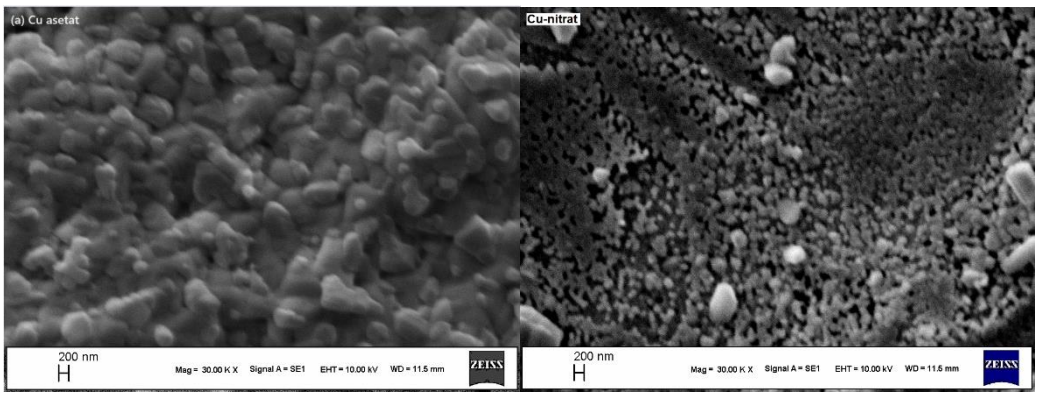


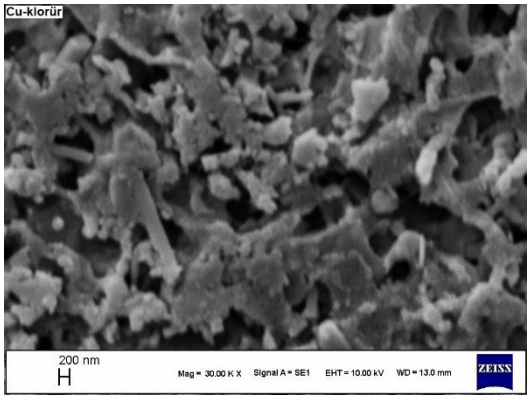
ISBN No. 978-625-6830-87-5



Görsel 1. Değişik Cu kaynakları kullanılarak hazırlanan nanoyapılı CuO ince filmlerin XRD spektrumları.

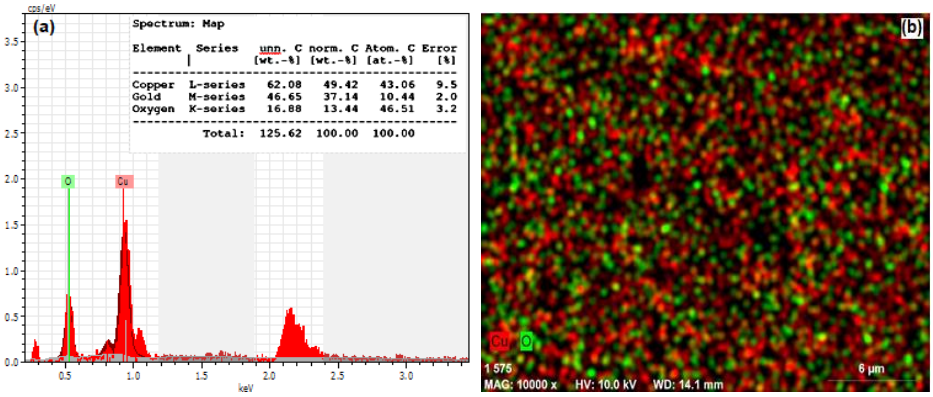
Nano-yapılı CuO ince filmlerinin incelenen SEM yüzey morfolojileri kullanılan Cu kimyasal kaynağının türüne göre değiştiği gözlemlendi (Görsel-2). Bu filmlerinin yüzeylerinin yoğun ve homojen olmasıyla birlikte bazı pürüzlülükler ve boşluklarda gözlemlenmiştir (özellikle nanometre boyutunda daha fazla tespit edilmiştir). Bakır asetat öncül kimyasıyla hazırlanan nano yapılı CuO ince filminin diğer öncül kimyasallarla hazırlanan filmlere nazaran daha yoğun ve daha büyük grain tanelerine sahip olduğu Şekil-2'den görülmektedir. Tane boyutlarının yaklaşık 100-400 nm arasında değiştiği SEM ölçüm sonuçlarında görülmektedir. Bu sonuçlar XRD ile uyum içerisindedir. Fakat SEM ile gözlemlenen tane boyutlarının XRD verilerine dayanarak hesaplanan kristal boyutuna göre daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Buda grain (tane) boyutlarının birden fazla kristal içermesinden kaynaklanmaktadır [3].





Görsel 2. Değişik Cu kaynakları kullanılarak hazırlanan nanoyapılı CuO ince filmlerin SEM yüzey görüntüleri

EDX ve haritalama tekniği sonuçları Görsel 3a-b'de sunulmuştur. EDX analizleri filmlerde Cu ve O atomlarının varlığını teyit etmiştir (Şekil-3a-c). Au atomunun varlığı kullanılan iletken kontaktan kaynaklanmaktadır. Ayrıca Cu (kırmızı) ve O (yeşil) atomlarının film içerisinde homojen olarak dağıldığı haritalama sonuçlarından anlaşılmaktadır.

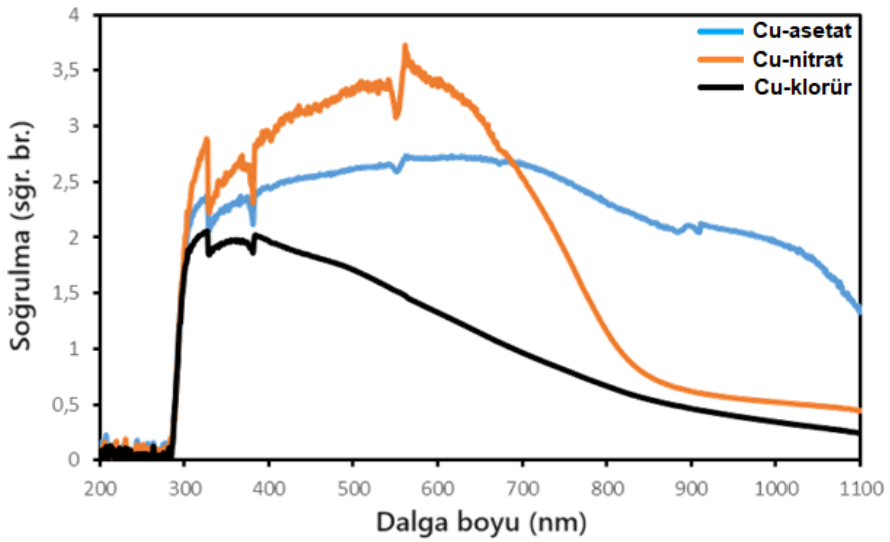


Görsel 3. Cu-asetat kimyasalıyla hazırlanan CuO ince filminin EDX (a) ve haritalama (b) yüzey görüntüsü.

3.2. Optik Analizler

Asetat, nitrat ve klorür başlangıç kimyasalları ile hazırlanan CuO nanoyapılı ince filmlerin dalga boyu ve başlangıç kimyasalı türüne bağlı olarak optik soğurma spektrumları Görsel-4'te verilmiştir. Görsele göre filmlerin optiksel soğurmaları başlangıç kimyasalının türüne göre farklılık göstermektedir. Görünür bölgede en yüksek soğrulma Cu-nitrat kimyasalıyla hazırlananda gözlemlenmiştir. Bu karşın görünür bölgeden daha yüksek dalga boylarında ise en yüksek soğrulma Cu-asetat öncül kimyasalıyla hazırlanan filmlerde gözlemlenmiştir. Optiksel soğrulmanın artması malzemenin yapısıyla doğrudan ilgili olmasıyla beraber kristal kusurlarının artması ve kristallenmenin oranıyla da yakından ilgilidir [2-5]. Filmlerin soğrulma kenarının kullanılan başlangıç kimyasalının türüne göre değiştiği de verilen soğrulma

spektrumlarından anlaşılmaktadır. Soğrulma kenarı göz önüne alınarak hesaplanan tahmini yasak bant aralığı değerleri 1.7 eV ile 2.1 eV aralığında değişmektedir.



Görsel 4. Cu-asetat kimyasalıyla hazırlanan CuO ince filminin UV-Vis soğrulma spektrumları.

4. SONUÇLAR

Asetat, nitrat ve klorür başlangıç kimyasalları ile hazırlanan CuO nanoyapılı ince filmlerin sol-jel daldırma yöntemi ile cam altlıklar üstüne üretildi. Bu ince filmlerin XRD analizleri, filmlerin (002) düzlemi yönelimli monoklinik CuO yapısında kristalleştiğini olduğu ve polikristal doğaya sahip olduğu gösterdi. Üretilen nano yapılı CuO ince filmlerinin yüzeylerinin yoğun ve homojen olmasıyla birlikte az da olsa pürüzlü ve porlu yapıya sahip olduğu anlaşıldı. CuO-asetat öncül kimyasalıyla hazırlanan filmlerin, diğer öncül kimyasallarla hazırlananlara göre daha iyi kristallendiği, yapısal yüzeysel ve morfolojik analizlerden anlaşıldı. Yapısal, yüzeysel ölçüm sonuçları CuO ince filmlerinde herhangi bir yabancı veya ikincil faz olmadığını ve bu ince filmlerde Cu ve O elementlerinin olduğunu teyit etti. Haritalama tekniği sonuçları da atomların film yüzeyinde homojen olarak dağıldığını gösterdi. Optiksel karakterizasyonlar ince filmler arasından Cu-nitrat kimyasalıyla hazırlananı görünür bölgede en yüksek soğrulma göstermesine karşın, görünür bölgeden daha yüksek dalga boylarında ise en yüksek soğrulma Cu-asetat öncül kimyasalıyla hazırlanan filminde görülmüştür. Filmlerin soğrulma kenarı dalga boyları kullanılarak hesaplanan yasak bant aralığı değerleri 1.7 eV ile 2.1 eV aralığında başlangıç kimyasalının türüne göre değişmektedir. Alınan sonuçlar birbiriyle ve literatürle

uyum içesinde olup, CuO ince filmlerinin görünür bölgeye hassas optik aygıtlar için uygun olduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

[1] Vikas, P., Datta, J., Shailesh, P., Manik, C., Prsad, G., Sanjay, P. Nanocrystalline CuO thin films for H2S monitoring: microstructural and optoelectronic characterization, Journal of Sensor Technology, 2011, 36, 2011.
[2] Shariffudin, S.S., Khalid, S.S., Sahat, N.M., Sarah, M.S.P., Hashim, H., Hashim. Preparation and Characterization of Nanostructured CuO Thin Films using Sol-gel Dip Coating, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 99, 012007, 2015.
[3] Lidia A., Davide B., Manuel B., Gregorio B., Cinzia S., Eugenio T. A sol–gel approach to nanophasic copper oxide thin films, Thin Solid Films 442, 48–52, 2003.
[4] Sekhar C. R. Preparation of copper oxide thin film by the sol–gel-like dip technique and study of their structural and optical properties, Solar Energy Materials and Solar Cells, 68(3–4), 307, 2001.
[5] Lidia A., Davide B., Manuel B., Gregorio B., Cinzia S., Eugenio T. A sol–gel approach to nanophasic copper oxide thin films, Phys. Chem. Chem. Phys., 16, 25928-25934, 2014.
[6] Jessica L-R, Jorge M., Guerrero-V., María de L. M-G., Francisco S., Aguirre- Tostado, G., Gutiérrez H., Israel M-S., Amanda, C.-C., Optical and microstructural characteristics of CuO thin films by sol gel process and introducing in non-enzymatic glucose biosensor applications, Optik, 229, 166238, 2021.
[7] Goktas, A., High-quality solution-based Co and Cu co-doped ZnO nanocrystalline thin films: Comparison of the effects of air and argon annealing environments, J. Alloys Compd., 735, 2038, 2018.
[8] Goktas, A., Mutlu, I.H., Yamada, Y., Çelik, E. Influence of pH on the structural optical and magnetic properties of $Zn_{1-x}Mn_xO$ thin films grown by sol–gel method, J. Alloys Compd, 553, 259, 2013.
[9] Goktas, A., Aslan, F., Tumbul, A. Nanostructured Cu-doped ZnS polycrystalline thin films produced by a wet chemical route: the influences of Cu doping and film thickness on the structural, optical and electrical properties. J Sol-Gel Sci Technol 75, 45, 2015.
[10] Tumbul, A., Aslan, F., Göktaş, A., Mutlu, I.H. All solution processed superstrate type Cu2ZnSnS4 (CZTS) thin film solar cell: Effect of absorber layer thickness, Journal of Alloys and Compounds, 781, 280, 2019.
[11] Goktas, A. Role of simultaneous substitution of Cu^{2+} and Mn^{2+} in ZnS thin films: Defects-induced enhanced room temperature ferromagnetism and photoluminescence, Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures,117, 2020, 113828.
[12] Goktas, S., Tumbul, A. & Goktas, A. Growth Technique–Induced Highly C-Axis-Oriented ZnO: Mn, ZnO: Fe and ZnO: Co Thin Films: A Comparison of Nanostructure, Surface Morphology, Optical Band Gap, and Room Temperature Ferromagnetism. J Supercond Nov Magn 36, 1875, 2023.
[13] Roguai, S., Djelloul, A. A structural and optical properties of Cu-doped ZnO films prepared by spray pyrolysis. Appl. Phys. A 126, 122, 2020.
[14] Bayansal, F., Taşköprü, T., Şahin, B. et al. Effect of Cobalt Doping on Nanostructured CuO Thin Films. Metall Mater Trans A 45, 3670, 2014.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

ZNFES İNCE FİLMLERİNİN YAPISAL VE FOTOKATALİTİK ÖZELLİKLERİ

Dr., Sultan GÖKTAŞ
Harran Üniversitesi,
sultangoktas@harran.edu.tr- 0000-0001-8837-8646.
Dr. Öğr. Üye, Gülsen ŞAHİN
Adıyaman Üniversitesi,
gsahin@adiyaman.edu.tr - 0000-0002-1212-1331
Prof. Dr., Abdullah GÖKTAŞ
Harran Üniversitesi,
agoktas@harran.edu.tr- 0000-0001-8837-8646.

ÖZET

Son zamanlarda, katkılı ZnS ince filmleri ilginç lüminesans, optoelektronik, güneş pili uygulamaları sayesinde bilim insanlarının ilgi odağı haline gelmiştir. Bununla beraber, geniş optiksel bant aralığı, kimyasal kararlılığı ve çevre dostu olma gibi özelliklerde ona farklı bir avantaj sağlamaktadır. Bu nedenle sunulan bu çalışmada %5 Fe-katkılı ZnS (ZnFeS) ince filmleri, metilen mavisi (MM) organik boyasının fotokatalitik yıkımı ve Fe katkısının yapısal özelliklere etkisini incelemek için, fotokatalizör olarak sol-jel daldırma metodu ile cam alt taşlar üstünde 600 ºC'de argon ortamında büyütüldü. ZnFeS ince filmleri filmlerin yapısal, morfolojik ve fotokatalitik/optik özellikleri x-ışını kırınım (XRD), taramalı elektron mikroskobu (SEM), enerji dağılım x-ışını spektrometresi (EDX), elementsel haritalama tekniği ve Ultraviole-görünür (UV-Vis) spektrofotometresi yardımıyla karakterize edildi. XRD sonuçları ZnFeS ince filminin baskın kübik fazla beraber hekzagonal ZnS yapısında kristallendiğini göstermiştir. Zn, Fe ve S atomlarının varlığı EDX ve elementsel haritalama tekniklerinin yardımıyla ortaya çıkarılmıştır. % 5 Fe katkılanmasıyla beraber ZnS ince filmin yüzey morfolojisi ve tanecik boyutlarının değiştiği SEM analizleriyle teyit edilmiştir. Yapılan UV-Vis analizlerine göre ZnFeS foto katalizörünün MM'yi UV ışık altında fotokatalitik yıkım performansı saf ZnS'e kıyasla azalmıştır. Bu azalışın nedeni artan tanecik boyutları ve azalan örgü kusurlarına atfedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: ZnS, Fe-katkılı ZnS, İnce film, Sol-gel, Daldırma yöntemi, UV-ışık, Fotokatalitik yıkım, Metilen mavisi.

1. GİRİŞ

ZnS yarıiletkeni III-V periyodik tablosuna ait bir bileşik olup, ince film olarak büyük ilgi toplamaktadır. Bu malzemenin bu kadar çok ilgi toplamasının nedenleri şöyle sıralanabilir; ZnS'nin oda sıcaklığında geniş yasak bant aralığı (3.60 eV) (i), yüksek eksiton bağlanma enerjisi (40 meV) (ii), 400-700 nm görünür bölge dalga boylarında optiksel geçirgenliği ve polarizasyon katsayısının büyüklüğü (iii), oda koşullarında kararlı olması (iv), çevreye zarar vermemesi (v) ve birden çok fazla farklı endüstriyel uygulamalarda (optik, optoelektronik, elektronik, fotovoltaik ve fotokatalitik, v.b.) kullanılabilir olması (vi) [1-2]. Malzemelerin temel özellikleri (manyetik, optik, mekanik, elektronik) onların hangi uygulamalarda etkin olabileceğini yansıtır. Bu yüzden malzeme üretirken ana karakteristikleri göz önüne alınmalıdır. Örneğin, eğer manyetik özelliklere sahip bir malzemeyse manyetik ölçüm sonuçlarından manyetiklik türü (diyamanyetik, ferromanyetik, paramanyetik, v.b.) manyetik şiddeti ve manyetik alınganlık gibi parametreler daha etkin olarak ön plana çıkacaktır [3-4].

Değişik elementler (Ni, Fe, Cu, Al, S, Sn, Ag v.b.) ZnS kristal örgü sistemine aşılandırıldığında, ZnS'nin morfolojik, yapısal, optik, elektrik ve manyetik özellikleri geliştirilebilir. Son zamanlarda Metal/geçiş elementi aşılı ZnS ince film nano yapıları genel olarak birçok klasik ince film büyütme tekniği ile büyütülebilmektedir. Sözüedilen teknikler arasından kimyasal çözelti metoduna dayalı sol-jel film üretme tekniği, yüksek kaliteli ve saflıkta ince film nano yapılar büyütmeye olanaklı bir film büyütme metodu olmakla beraber düşük maliyetli ve pratik bir işlemdir. Sözüedilen avantajlarından dolayı sunulan incelemede sol-jel ve daldırma tekniğiyle $Zn_{0.95}Fe_{0.05}S$ (x= 0~0.05) nano yapılı ince filmi cam altlıklar üzerine yapısal, yüzeysel ve fotokatalitik özelliklerinin incelenmesi için hazırlandı.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Kullanılan Kimyasallar ve Film Üretimi

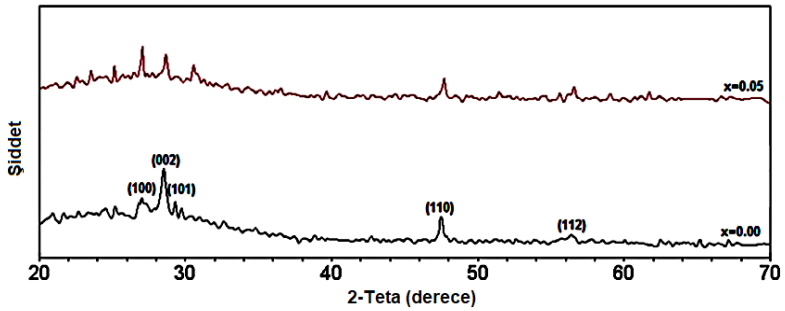
% 5 Fe geçiş elementi aşılı ZnS ince film nano yapıları sol-jel metodu ile belirli çözücüler kullanılarak cam alt taşlar üstünde büyütüldü. ZnS ve ZnFeS ince filmlerini elde etmek için Zn asetat, tiyoüre ve Fe nitrat öncül kimyasal tuzları belirli bir oranda alınarak, 2-Metoksi etanolde çözündürüldü. Magnetik karıştırıcı kullanılarak ilgili çözeltiler hazırlandı. ZnS ve % 5 Fe geçiş elementi aşılı ZnS için ayrıca hazırlanan çözeltilerin pH ayarı için belirli miktarda etanol amin kullanılarak pH değeri yaklaşık 10'a ayarlandı. Elde edilen çözeltiler oda koşullarında 24 saat manyetik karıştırıcı yardımıyla karıştırıldı. Kaplamaya hazır duruma gelen nihai çözeltiler, daha önceden aseton, metanol ve ethanol banyosunda temizlenmiş film cam alt alttaşlar üstüne, sol-jel daldırma tekniği metodu ile dikey fırında 300 ^{o}C'de depolandı. Depolanan filmlerin kristallenmesi için vakum ortamında 600 ^{o}C'de 45 dakika tavlandı.

Sol-jel daldırma metodu ile üretilen nano-yapılı ZnS ve $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) ince filmlerin kristal fazları ve olası yabancı metalik fazlarının kontrolu XRD (Rigaku Ultima III (40 kV, 40 mA and 1.54 A$^{\circ}$)) difraktometresi ile incelendi. ZnS ve $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) nano-yapılı ince film numunelerinin yüzeysel yapıları SEM (Zeiss Evo 50, 200 kV) ile ölçüldü. Elementsel analizler ise EDX yardımıyla gerçekleştirildi. ZnS ve $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) nano yapılı ince filmlerinin fotokatalitik özellikleri UV spektrofotometresi ile 200-1100 nm dalga boyları aralığında incelendi.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

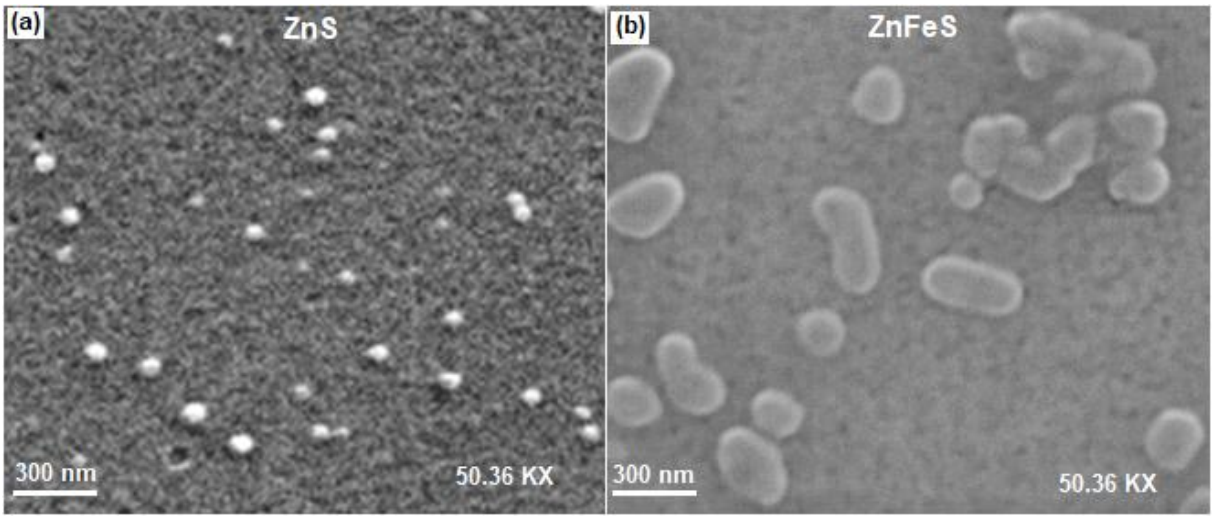
3.1. XRD, SEM ve EDX Analizleri

Hazırlanan nano-yapılı ZnS ve $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) ince filmlerin XRD analiz sonuçları Görsel-1'deverilmiştir. Elde edilen sonuçlar, nano yapılı ZnS ve $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) ince filmlerin (002) yönelim tercihli baskın hekzagonal ZnS kristal yapısında ve polikristal doğaya sahip olduğu anlaşılmaktadır [3]. (002) Miller indisi yönünde yüksek oranda yönelimli kristalleşmeyi tercih etmiştir. Olası herhangi, bir metalik ikincil faz veya safsızlık çeşidi, XRD analizlerinde tespit edilmemiştir. Kristalleşme yöneliminin ZnS filminde, $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) ince filmine nazaran daha yüksek olduğu fakat Debye Sherrer formülüne göre hesaplanan kristal büyüklüğünün daha küçük olduğu anlaşılmıştır [3].

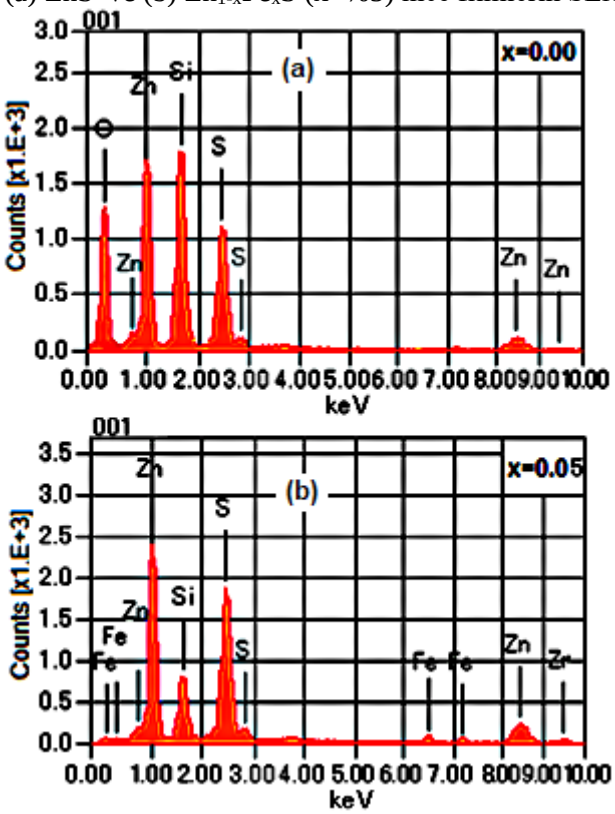


Görsel-1. ZnS ve $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) ince filmlerin XRD spektrumları

ZnS ve $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) ince filmlerin, yüzeysel SEM morfolojileri kullanılan Fe katkı oranına göre Görsel-2a-b' de verilmiştir. ZnS ve ZnFeS ince film yüzeylerinin yoğun ve homojen olduğu bununla beraber az da olsa pürüzlü olduğu da gözlemlendi. Ayrıca en üst yüzeyde bazı kristal adacıklarının meydana geldiği ve bazı çok küçük nm boyutunda boşlukların (pinhole) da yüzeyde mevcut olduğu tespit edildi. Katkısız ZnS nano yapılı ince filminin, $Zn_{1-x}Fe_xS$ (ZnFeS, x=%5) ince filmin sahip olduğu tanelere (grain) göre büyüklük olarak daha küçük tanelere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu gerçek XRD analizlerinde de gözlemlenmesi sonuçların uyum içeresinde olduğunu kanıtlamaktadır. EDX analiz sonuçları hazırlanan ince filmlerde Zn, Fe, S atomlarının varlığını teyit etmiştir (Görsel-3a-b). Spektrumlarda, kullanılan cam alttaştan ötürü Si atomunun da gözlemlendiği fark edildi. Filmlerde tespit edilen % 5 Fe aşılama oranı başlangıç çözeltisinde kullanılan miktarına hemen hemen yakındır.



Görsel-2a-b. (a) ZnS ve (b) $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) ince filmlerin SEM görüntüleri



Görsel-3a-b. (a) ZnS ve (b) Zn1-xFexS (x=%5) ince filmlerin EDX spektrumları.

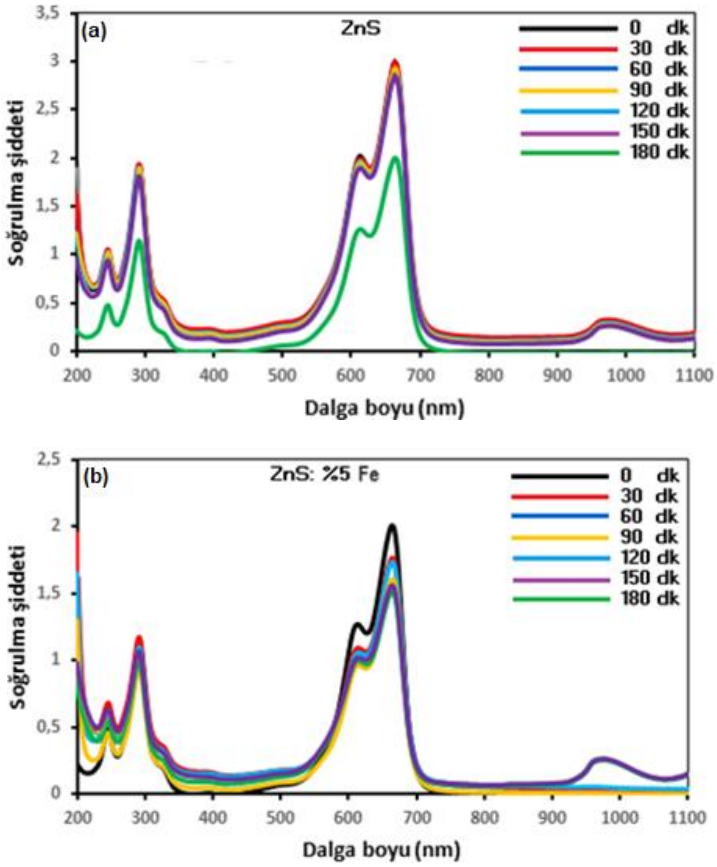
3.2. Fotokatalitik aktivite

Fotokatalitik uygulamalar için MB çözeltisindeki ZnS ve ZnFeS fotokatalizör ince filmlerin miktarı ~0,4 mg/ml olarak belirlendi. MB solüsyonunun pH'ı ve konsantrasyonu sodyum hidroksit ve saf su ile 10gr/L ile 11'e ayarlandı. UV lambaların (4x8W) MB çözelti kabına olan mesafesi 3,5 cm olarak ayarlandı. Ayrıca solüsyondaki tüm film kaplı camların uzunluğu 6 cm olarak ayarlandı. MB Çözeltisi sıcaklığı oda sıcaklığında sabit tutuldu. UV lamba radyasyonundan önce, ZnS ve ZnFeS fotokatalizörlerini içeren MB çözelti banyosu, soğurma-emilim dengesini elde etmek için bir manyetik karıştırıcı ile titizlikle karıştırılarak karanlık ortamda 30 dakika bekletildi. ZnS ve ZnFeS ince film fotokatalizör örneklerinin etkinliği, $[(C-C_0/C_0)]$ x 100 denklemi kullanılarak hesaplandı; burada C_0 ve C, sırasıyla MB'nin UV ışık radyasyonuna maruz kalmadan önce ve sonraki karakteristik 664nm dalga boyundaki soğurma değeridir [5].

Görsel 4a-b'de 30 dakika aralıklarla alınan ZnS ve ZnFeS ince film numunelerin absorpsiyon grafikleri verilmektedir. Şekilde görüldüğü gibi metilen mavisinin spektrumunun yoğunluğu zamanla hızla azalmaktadır. Bunun nedeni, ZnS ve ZnFeS yarı iletken foto katalizörlerinin görünür UV ışık tarafından uyarılması ve elektron-delik çiftlerinin oluşmasıdır. Uyarılan elektronların bir kısmı rekombinasyonla valans bandına dönerken bir kısmı da yüzeydeki O_2 ve OH- ile reaksiyona girerek reaktif $\cdot O_2$- ve $\cdot OH$ oluşumuna neden olur. Organik molekül bu reaktif türlerle reaksiyona girerek CO_2 ve H_2O'ya dönüşür [6].

Yapılan hesaplamalara göre metilen mavisi çözeltisinin 180 dakika içindeki bozunma oranları ZnS ve ZnFeS numuneleri için sırasıyla yaklaşık %50 ve %30 olarak belirlendi. Bu sonuçlar

literatürle uyumlu olup, ancak bu çalışmada kullanılan fotokatalitik miktarının diğer çalışmalara göre oldukça az olduğunu belirtmek gerekir. Ayrıca, görünür ışığın gücü ve yoğunluğu düşüktür. Fotokatalitik malzemenin az miktarda olmasına ve düşük yoğunluklu ışık kullanımına rağmen bozunma oranının belirgin olması önemli bir bulgudur. Bu çalışmanın bir diğer avantajı da camın her iki yüzeyinin de daldırma yöntemiyle kaplanmış olması ve her iki taraftan da aydınlatılabilmesidir [7-8].



Görsel-4a-b. (a) Metilen mavisinin ışık altında ZnS ve (b) $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) ince film foto katalizörlerinin varlığında zamana bağlı soğurma spektrumları.

4. SONUÇLAR

Sol-jel daldırma metodu kullanılarak hazırlanan nano yapılı ZnS ve $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=% 5) ince filmleri cam altlıklar üstüne argon ortamında üretildi. Filmlerin XRD analizleri (002) düzlemi yönelimli hekzagonal ZnS yapısında kristalize olduğu ve polikristal yapıya sahip olduğu saptandı. Hazırlanan nano yapılı $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=% 0 ve 5) ince film yüzeylerinin yoğun ve homojen olmasıyla beraber az miktardı pürüzlü olduğu tespit edildi. Kristallenme yöneliminin ZnS filminde, $Zn_{1-x}Fe_xS$ (x=%5) ince filmine göre daha yüksek olduğu, ama kristal büyüklüğünün daha küçük olduğu gözlemlendi. Yapısal, yüzeysel analizler filmlerde herhangi bir safsızlık fazının olmadığını ve filmlerde Zn, Fe ve S atomlarının bulunduğu keşfedildi. Fotokatalitik ölçümler, Uv ışık altında MB'nin optiksel soğrulmasının ZnS ve ZnFeS fotokatalizörleri varlığında zamanla azaldığı gözlemlendi. Ayrıca foto katalitik ölçüm sonuçları ZnS foto katalizörünün MB'ye karşı, ZnFeS foto katalizörüne kıyasla, daha yüksek fotokatalitik aktivite sergilediği tespit edildi. Bu yüksek aktivite ZnS'nin daha küçük kristal boyuna, yani

daha fazla aktif yüzey alana sahip olmasına atfedildi. Elde edilen sonuçlar, literatür ile uyum içerisinde olup, fotokatalitik uygulamalar için ZnS fotokatalizörü daha uygundur.

KAYNAKÇA

[1] Goktas, A., Tumbul, A. & Aslan, F. A new approach to growth of chemically depositable different ZnS nanostructures. J Sol-Gel Sci Technol 90, 487, 2019.
[2] Hamad S, Cristol S, Richard C, Catlow A. Surface structures and crystal morphology of ZnS: computational study. J Phys Chem B 106, 11002, 2002.
[3] Goktas, A. Sol–gel derived Zn1−xFexS diluted magnetic semiconductor thin films: compositional dependent room or above room temperature ferromagnetism. Appl. Surf. Sci. 340, 151, 2015.
[4] Goktas, A., Aslan, F., Tumbul, A. Nanostructured Cu-doped ZnS polycrystalline thin films produced by a wet chemical route: the influences of Cu doping and film thickness on the structural, optical and electrical properties. J Sol-Gel Sci Technol 75, 45, 2015.
[5] Göktaş, S., & Şahin, G. Methylene Blue Concentration and pH-Induced Photocatalytic Degradation of Methylene Blue Without Photocatalyst Under Visible Light. International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches, 7(6), 176, 2023.
[6] Goktas, A., Modanlı, S., Tumbul, A., Kilic, A. Facile synthesis and characterization of ZnO, ZnO:Co, and ZnO/ZnO:Co nano rod-like homojunction thin films: Role of crystallite/grain size and microstrain in photocatalytic performance, Journal of Alloys and Compounds, 893, 162334, 2022.
[7] Kannan, S., Subiramaniyam, N.P., Sathishkumar, M. Investigation on the structural, optical and photocatalytic degradation properties of ZnS/Mn:ZnS thin films under visible light irradiation. Materials Today: Proceedings, 38, 907, 2021.
[8] S. Kannan, S., Subiramaniyam, N.P., Sathishkumar, M. Effect of annealing temperature and Mn doping on the structural and optical properties of ZnS thin films for enhanced photocatalytic degradation under visible light irradiation, Inorganic Chemistry Communications,119, 108068, 2020.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

ANTİVİRAL ÖZELLİĞE SAHİP NİTROPİRİDİN TÜREVLİ BİLEŞİĞİN MOLEKÜLER YERLEŞTİRME (DOCKİNG) YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ

Doç. Dr. Hacer GÜMÜŞ

Kocaeli Üniversitesi, Gölcük MYO,

hacer.gumus@kocaeli.edu.tr-0000-0002-6486-0515

ÖZET

Antiviral özelliğe sahip nitropiridin türevli bileşiklerin biyolojik ve farmakolojik aktivite sergilemektedir. Bu nedenle son yıllarda organik sentezlerde sıklıkla kullanılmaktadır. Nitropiridin türevli bileşik olan 5-nitropyridine-2-hydrazino-3-carbonitrile-6-methyl-4-(methoxymethyl) molekülünün moleküler yapı çalışmaları Gaussian 09W paket programında kuantum mekaniksel hesaplama olan yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT) yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Ek olarak; molekülün çeşitli spektral özellikleri (FT-IR) DFT yönteminin HSEH1PBE/6-311++G(d,p) ve B3LYP/6-311++G(d,p) seviyelerinde teorik olarak hesaplanmıştır. Ayrıca aynı seviyede molekülün aromatik stabilitelerini değerlendirmek amacıyla toplam enerjiler değerleri teorik olarak hesaplanmıştır. Son olarak AutoDock programı ile moleküler yerleştirme (Docking) çalışması yapılmıştır. Moleküler yerleştirme (Docking) çalışmasıyla ligandın hedef proteine olası bağlanma afinitesi belirlenmiştir. Böylece güncel araştırmamız olan nitropiridin türevli bileşik olan 5-nitropyridine-2-hydrazino-3-carbonitrile-6-methyl-4-(methoxymethyl) molekülünün antiviral özelliğinden dolayı hücreler üzerinde serbest radikal türleri için potansiyel ilaç adayı olabilir.

Anahtar Kelimeler: DFT, IR, NMR, HOMO, LUMO.

1. GiRiŞ

Antiviral özelliğe sahip nitropiridin türevli bileşikler, çeşitli biyolojik ve tıbbi aktivitelerinden dolayı büyük ilgi konusu haline gelmiştir. Biyolojik ve farmakolojik olarak aktif olması yeni fonksiyonel nitropiridin türevli bileşiklerin sentezine yönelik yöntemlerin artmasına neden olmuştur. Günümüzde nitropiridin türevli bileşikler çeşitli uygulama alanları bulunmuştur. Birincisi, nitropiridin türevli bileşikler [1] analitik kimyada reaktif olarak kullanılan önemli bir organik bileşik grubunu temsil eder [2]. İkincisi, bazı nitropiridin türevli bileşiklerin anestezik özellikleri olduğu ve bazı beyin hastalıklarında ilaç olarak kullanıldığıdır. Ek olarak biyolojik olarak aktif antibakteriyel [3], antiviral [4], antifungal [5] ve antitümör [6-8] özellikler sergiledikleri bilinmektedir. Son olarak nitropiridin türevli bileşikler, herbisitler, insektisitler ve fungisitler gibi tarımsal kimyasal ajanlar olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Nitropiridin türevlerinden olan 5-nitropiridin-2-hidrazino-3-karbonitril-6-metil-4-(metoksimetil) [$C_9H_{11}N_5O_3$] molekülü yeni bir kristalidir [1]. Bu molekül, M. Tranfic ve ark. [1] tarafından sentezlendi ve yapısal ve spektral özellikleri deneysel olarak rapor edildi. Ancak bu molekül için hesaplamaya dayalı teorik çalışmalar incelenmemiştir. Bu eksikliği gidermek için bu çalışmada nitropiridin türevlerinden olan 5-nitropiridin-2-hidrazino-3-karbonitril-6-metil-4-(metoksimetil) [$C_9H_{11}N_5O_3$] molekülü teorik kuantum kimyasal hesaplamaları yapıldı. Moleküler yapının biyolojik aktivitesi hakkında bilgi edinmek için spektral ve elektriksel özellikleri önemlidir. Bu çalışmada; nitropiridin türevlerinden olan 5-nitropiridin-2-hidrazino-3-karbonitril-6-metil-4-(metoksimetil) [$C_9H_{11}N_5O_3$] molekülü, Gaussian 09 [9] programında teorik hesaplamaları yapıldı. GaussView 5 [10] programı yardımı ile hesaplanan moleküler yapının 3D görünümleri incelendi. Nitropiridin molekülü Gaussian 09W programının yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT), B3LYP [11,12] ve HSEH1PBE [13-16] yöntemleri ile 6-311++G(d,p) baz seti kullanılarak optimize edilmiş ve moleküler yapısı ve spektroskopik (IR) analizleri araştırıldı. Ayrıca, HOMO-LUMO orbital enerjileri incelendi.

2. BİLGİSAYAR HESAPLAMA DETAYLARI

2.1. DFT hesaplamaları

Gaussian 09 yazılımı [9] tarafından nitropiridin molekülü için teorik modelleme hesaplanmıştır. Optimize edilmiş nitropridin molekülünün moleküler geometrik yapısı Gaussian View 5 programı [10] ile çizilmiştir. Nitropiridin molekülünün teorik hesaplamaları, DFT (Yoğunluk Fonksiyonel Teorisinin) B3LYP/6-311++G(d,p) [11,12] ve HSEH1PBE/6-311++G(d,p) [13-16] seviyelerinde gerçekleştirildi.

2.2. Moleküler Yerleştirme (Docking) analiz hesaplamaları

Moleküler yerleştirme (docking) hesaplamalarında hedef proteini olarak PDB 1Z8V reseptörünün 3D kristal yapısı Yapısal Biyoinformatik Araştırma Laboratuvarı'nın (RCSB) Protein Veri Bankası (PDB) portalından tedarik edildi. Protein Veri Bankasının .pdb dosyası tüm yapısal bilgileri içerir. Bu tedarik edilen protein, moleküler yerleştirme (docking) analiz hesaplamalarında kullanılmak için hedef protein olarak tayin edildi. Moleküler Yerleştirme (docking) hesaplamalarında protein ile ligand arasında yerleştirme (docking) etkileşimlerini hesaplatmak için Auto Dock Tools (ADT) [17] programı kullanıldı.

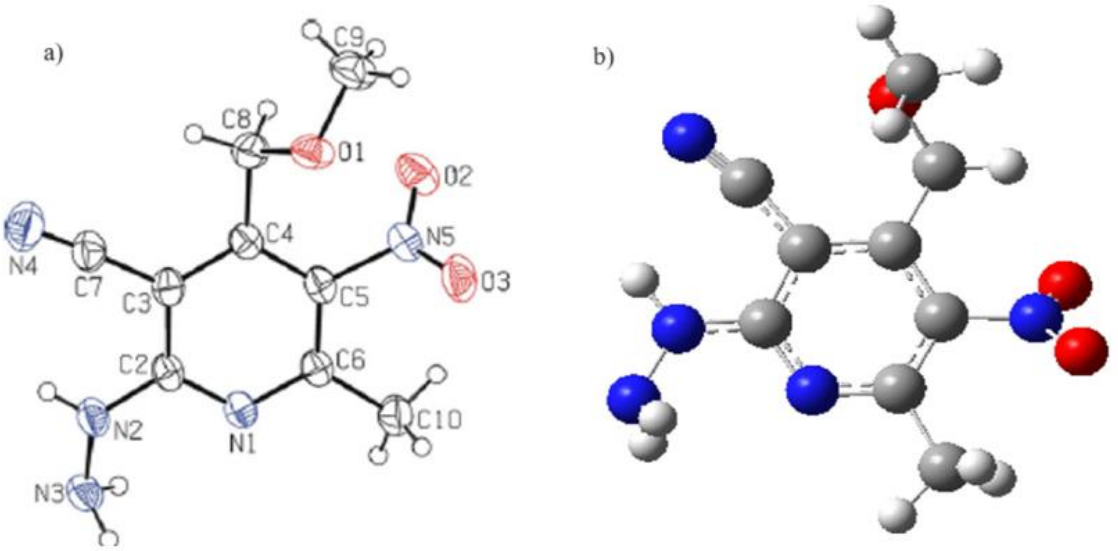
3. ANALİZ SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Moleküler geometrik yapı

Nitropridin molekülünün sentezi ve spektral özellikleri Marina Tranfic ve diğerleri tarafından rapor edilmiştir. [1] ve atomların deneysel yapısı Görsel 1a' da gösterilmiştir. Nitropiridin molekülünün kristalografik verileri ve kristal yapısı CCDC'de 824614 koduyla saklanmıştır. İncelenen molün kristal yapısı, a = 7,5003(2) Å, b = 8,3197(2) Å, c = 18,6323(6) Å, V = 4 $Å^3$

ISBN No. 978-625-6830-87-5

hücre parametreleriyle monokliniktir ve uzay grubu P21/c [1]. Nitropiridin molekülünün optimize edilmiş geometrik yapısı, B3LYP yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiş ve Görsel 1b' de gösterilmiştir.



Görsel 1a Nitropiridin molekülünün deneysel yapısı b Nitropiridin molekülünün taban durumunda kararlı yapısı

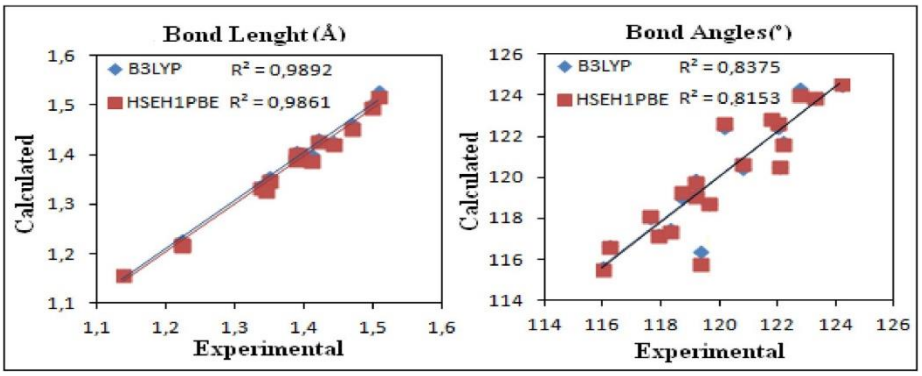
Gaussian 09 paket programında gaz fazında, kararlı durumda ve vakum altında optimize edilen molekülün bağ uzunluğu bağ açısı gibi geometrik parametreleri DFT/B3LYP ve DFT/HSEH1PBE yöntemleri ile gerçekleştirildi. Literatürden alınan tek kristalli X-ışını kırınımı ile elde edilen deneysel sonuç dosyaları ile optimize edilen teorik bağ uzunluğu ve bağ açısı Çizelge 1' de listelendi.

Çizelge 1 Nitropiridin molekülünün geometrik parametreleri

	X-ışını	B3LYP	HSE1PBE		X-ışını	B3LYP	HSE1PBE
Bağ Uzunluğu (Å)				Bağ Açısı (o)			
N1-C2	1.336	1.338	1.333	N1-C2-C3	122.00	122.46	122.64
C2-N2	1.347	1.357	1.349	N1-C2-C3	120.13	122.46	122.64
N2-N3	1.408	1.402	1.389	N1-C2-N2	117.86	117.21	117.15
C2-C3	1.419	1.432	1.428	C2-N2-N3	122.73	124.35	124.03
C3-C7	1.440	1.427	1.423	C2-C3-C4	119.61	118.71	118.72
N4-C7	1.137	1.157	1.157	C2-C3-C7	119.32	116.42	115.81
C4-C8	1.507	1.528	1.518	C3-C4-C5	116.21	116.66	116.63
C3-C4	1.387	1.395	1.390	C8-C4-C5	121.73	122.83	122.86
C5-N5	1.468	1.464	1.453	C3-C4-C8	122.02	120.51	120.51
C4-C5	1.392	1.405	1.403	C4-C5-C6	122.14	121.76	121.64
N5-O2	1.220	1.229	1.220	C4-C5-N5	119.17	119.21	119.09
N5-O3	1.220	1.226	1.216	C5-N5-O2	118.27	117.48	117.39
C5-C6	1.386	1.407	1.404	C5-N5-O3	117.57	118.05	118.08
C6-N1	1.344	1.333	1.328	O2-N5-O3	124.16	124.47	124.53

C6-C10	1.497	1.504	1.496	C5-C6-C10	123.24	123.87	123.86
				C6-C5-N5	118.69	119.01	119.26
				C5-C6-N1	120.75	120.47	120.63

Deneysel ve teorik sonuçları karşılaştırmak için bağ uzunlukları ve bağ açılarının doğrusal korelasyon katsayıları hesapladı. Hesaplanan korelasyon sonuçları B3LYP ve HSEH1PBE yöntemleriyle bağ uzunlukları için 0,9892 ve 0,9861 olarak bulundu.

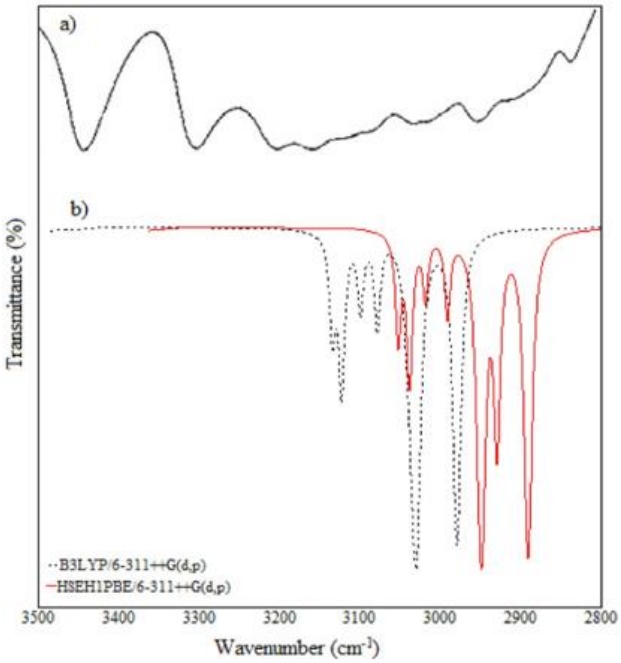


Görsel 2. Nitropiridin deneysel ve teorik olarak hesaplanan bağ uzunluğu ve bağ açısı korelasyon grafikleri.

Çizelge 1' deki korelasyon sonuçlarından deneysel veriler ile B3LYP metodunun, HSEH1PBE metodundan daha iyi bir uyum içinde olduğu görüldü.

3.2 İnfrared (IR) Spektrum Analizi

Kızıl ötesi bölgede elektromanyetik ışımanın madde ile etkileşmesi sonucu molekülün bir üst seviyeye yani temel durumdan uyarılmış duruma geçmesi titreşim spektroskopisi olarak bilinen İnfrared (IR) spektrumunu oluşturur. Nitropiridin türevli molekülün titreşim spektrumu 4000-400 cm^{-1} orta IR bölgesinde incelendi. Bu titreşim frekansların teorik sonuçları ile literatürden alınan deneysel harmonik titreşim spektrumları Görsel 3 de gösterildi.



Görsel 3. Deneysel (FT-IR) ve teorik IR spektrumu

Teorik titreşimsel dalgasayıları ve işaretlemeleri B3LYP ve HSEH1PBE metotları kullanarak hesaplandı ve literatürden alınan deneysel değerler ile birlikte Çizelge 2 de listelendi.

Çizelge 2 Nitropiridin molekülünün deneysel ve teorik dalgasayısı ve işaretlemeleri

İşaretlemeler	Deneysel	Teorik	
	FT-IR	B3LYP/6-311++G(d,p)	HSEH1PBE/6-311++G(d,p)
υa (N-H)	3438	3524	3437
υs (N-H)	3295	3457	3368
aromatic (C-H)	3083	3123	3038
aliphatic (C-H)	3004	3030	2929
aromatic (C-H)	3097	3079	2991
aliphatic (C-H)	2822	2979	2891
aromatic (C-H)	3052	3100	3019
υ (C≡N)	2236	2303	2245
pyridine υ (C=C)	1592	1600	1575
pyridine υ (C=N)	1585	1594	1553
υs (-NO2)	1526	1568	1552
d (NH2)	1503	1701	1646
d (NH2)	1461	1488	1399
υs (-NO2)	1343	1366	1305
pyridine (C-N, C-C)	1110	1134	1084
w (NH2)	1036	1024	1308
pyridine (C-N, C-C)	781	796	764

3.3 Elektronik Özellikler

Moleküler orbitaller, DFT gibi kuantum kimyasal hesaplama yöntemi kullanılarak kantitatif olarak hesaplanabilir. Bu çalışmada, nitropiridin molekülü için E_{HOMO} ve E_{LUMO} enerji

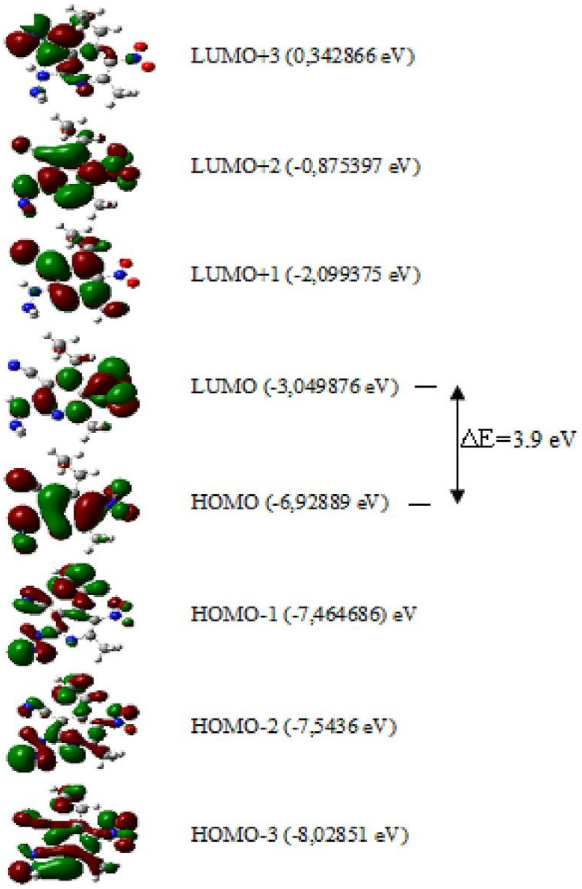
ISBN No. 978-625-6830-87-5

değerlerini DFT yöntemi kullanılarak hesaplandı. Hesaplanan E_{HOMO} ve E_{LUMO} enerjilerinin elektron yoğunluk dağılımına bakılarak enerji farkı (ΔE), elektron ilgisi (A), iyonlaşma potansiyeli (I), elektronegatiflik (χ), kimyasal yumuşaklık (S) ve kimyasal sertlik (η) parametreler formüller yardımıyla hesaplandı ve sonuçlar Çizelge 3'de listelendi.

Çizelge 3 Moleküler orbital enerji hesaplamaları

	B3LYP /6-311++G(d,p)	HSEH1PBE /6-311++G(d,p)
E_{HOMO} (eV)	-6.9	-6.8
E_{LUMO} (eV)	-3.0	-3.0
$\Delta E = E_{LUMO}-E_{HOMO}$ (eV)	3.9	3.8
I (eV)	6.9	6.8
A (eV)	3.0	3.0
χ (eV)	5.0	4.9
η (eV)	2.0	1.9
S (eV^{-1})	0.1	0.1
E_{TOTAL} (a.u)	-849.1	-848.2

Lumo, en düşük boş moleküler yörünge anlamına gelir; Homo en yüksek dolu moleküler yörünge anlamına gelir. E_{LUMO}, en düşük boş moleküler yörüngenin enerjisidir ve E_{HOMO}, en yüksek işgal edilmiş moleküler yörüngenin enerjisidir. Nitropiridin molekülü için seçilmiş sınır moleküler yörüngelerin elektronik geçişleri (LUMO+3, LUMO+2,LUMO+1, LUMO, HOMO, HOMO-1, HOMO-2 ve HOMO-3) Görsel 3 de gösterilmiştir.



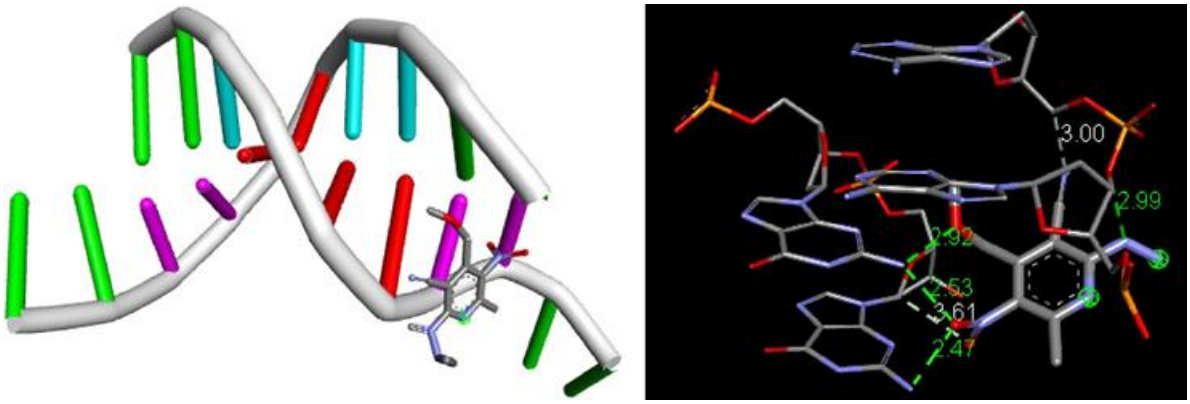
Görsel 3. Nitropiridin molekülünün 3D orbital enerjileri

Nitropiridin molekülünün Görsel 3' de gösterilen 3D grafiklerinde negatif yük yeşil, pozitif yük kırmızı renkle temsil edilmektedir.

3.4 Moleküler yerleştirme (Docking) analizi

Moleküler yerleştirme, moleküler yapıya dayalı ilaç tasarımında ve biyokimyasal araştırmalarda bağlanan iki molekülün yönelimini tahmin etmede yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. İki molekül arasındaki bağlanma afinitesinin tahmin edilmesine yardımcı olur. Yerleştirme analizinde en yaygın kullanılan hesaplamalı programlar AutoDockTools-1.5.6 yazılımıdır. Yerleştirilmiş (docking) ligandı ve hedef protein 1Z8V'yi görsel olarak doğrulamak için Discovery Studio Visualizer yazılımı kullanılmıştır. Hedef protein 1Z8V ve ligandın (nitropiridin molekülü) moleküler kenetlenmesi (solda) incelenen molekül ile hedef

protein 1Z8V arasındaki ayrıntılı etkileşimlerin 3 boyutlu grafikleri (sağda) Görsel 4' de ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir.



Görsel 4. Hedef protein 1Z8V ile ligand arasında moleküler yerleştirme (docking).

Nitropiridin molekülü seçilen hedef proteinin (1Z8V) aktif bölgelerine yerleşmiş ve minimum bağlanma enerjisi değeri incelenmiştir. 1Z8V proteini -4,05 kcal/mol minimum bağlanma enerjisi, -5,34 kcal/mol moleküller arası enerji ve 1,07 milimolar (mM) inhibisyon sabiti sergiler. Bir ligand bağlanma pozunu tahmin etmede yerleştirme algoritmaları, normalde ligandların deneysel olarak gözlemlenen ağır atom konumları ile algoritma tarafından tahmin edilenler arasındaki ortalama karekök sapması (RMSD) cinsinden ölçülür. Moleküler eşleşme tamamlandıktan sonra ligand ile protein arasındaki sapma analiz edilmiş ve kök ortalama kare sapma (RMSD) değerinin nitropiridin molekülü için 28.015 olduğu bulunmuştur.

4. SONUÇLAR

Nitropiridin molekülünün optimize edilmiş yapısı B3LYP ve HSEH1PBE fonksiyonel ve 6-311++G(d,p) temel seti ile DFT yöntemiyle hesaplandı. Ek olarak, molekülün optimize edilmiş geometrisi, farklı yoğunluk-fonksiyonel teori durumlarında FT-IR spektroskopisi teorik olarak hesaplandı. Hesaplanan teorik veriler literatürdeki deneysel X-ışını verileriyle karşılaştırıldı ve birbirleriyle uyumlu olduğu görüldü. Ayrıca HOMO-LUMO enerji verilerinden hesaplandı. Ayrıca NBO analizleri aynı hesaplama yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Son olarak Molecular yerleştirme (Docking) analizi rapor edildi. Ligandın hedef proteine olası bağlanma afinitesini belirlemek için moleküler yerleştirme çalışmasıyla incelenmiştir. Sonuç olarak, güncel araştırmamız nitropiridin türevinin serbest radikal türleri için hücreler üzerinde potansiyel ilaç adayı olabileceğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

[1] M. Tranfic, J. Halambek, M. Cetina, M. Jukic, J. Mol. Struct. 1001 (2011) 145-151.
[2] P.S. Dragovich, T.J. Prins, R. Zhou, et al., J. Med. Chem. 45 (2002) 1607-1623.
[3] Q. Li, L.A. Mitscher, L.L. Shen, Med. Res. Rev. 20 (2000) 231-293.
[4] P.S. Dragovich, T.J. Prins, R. Zhou, et al., Bioorg. Med. Chem. Lett 12 (2002) 733-

738.
[5] R.J. Cox, D.J. O'Hagan, Chem. Soc. Perkin Trans. 1 (1991) 2537.
[6] W.K. Anderson, D.C. Dean, T.J. Endo, Med. Chem. 33 (1990) 1667.
[7] J.N. Heo, Y.S. Song, B.T. Kim, Tetrahedron Lett. 46 (2005) 4621-4625.
[8] D.L. Comins, J.M. Nolan, Org. Lett. 3 (2001) 4255-4257.
[9] M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, et al., Gaussian 09, Revision A.1, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.
[10] Version 5 GaussView, Dennington Roy, Todd Keith, John Millam, Semichem Inc., Shawnee Mission KS, 2009.
[11] A.D. Becke, J. Chem. Phys. 98 (1993) 5648.
[12] C. Lee, W. Yang, R.G. Parr, Phys. Rev. B 37 (1988) 785.
[13] J. Heyd, G. Scuseria, J. Chem. Phys. 121 (2004) 1187.
[14] J. Heyd, G E, J. Chem. Phys. 120 (2004) 7274.
[15] J. Heyd, J.E. Peralta, G.E. Scuseria, et al., J. Chem. Phys. 123 (2005) 174101.
[16] J. Heyd, G.E. Scuseria, M. Ernzerhof, J. Chem. Phys. 124 (2006), 219906.
[17] M. Garrett, D.S.G. Morris, E. Michael, Pique William, "Lindy" R. Lindstrom, Huey Stefano, W.E.H. Forli, Scott Halliday, Rik Belew, Arthur J. Olson, User Guide AutoDock Version 4.2, Automated Docking of Flexible Ligands to Flexible Receptors, vol. 49, 2010.

DFT HESAPLAMALARINA DAYALI CİVA, KADMİYUM VE ÇİNKO METAL KOMPLEKSLERİNİN MOLEKÜLER YAPILARININ VE SPEKTROSKOPİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Doç. Dr. Hacer GÜMÜŞ
Kocaeli Üniversitesi, Gölcük MYO,
hacer.gumus@kocaeli.edu.tr-0000-0002-6486-0515

ÖZET

Ditiyokarbamatların civa, kadmiyum ve çinko metal komplekslerinin moleküler yapısını belirlemek için bu metal komplekslerin minumum enerji durumunda yani en kararlı yapıda olduğu optimizasyonu Gaussian 09W paket programı kullanarak teorik olarak elde edilmiştir. Bu komplekslerin elde edilen optimizasyon sonuç dosyalarından moleküler geometrik parametreleri olan bağ uzunluğu ve bağ açılarını belirlenmiştir. Literatürdeki deneysel veriler ile teorik olarak hesapladığımız geometrik parametlerin birbiriyle uyumlu olduğunu daha ayrıntılı gözlemlemek için koralasyon grafikleri çizilmiştir. Ek olarak; metal komplekslerin IR ve NMR spektroskopları, elektriksel (HOMO ve LUMO) özellikleri, Mulliken atom yükleri ve moleküler elektrostatik potansiyel (MEP) yüzeyleri teorik olarak yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT/B3LYP ve DFT/HSEH1PBE) metoduyla LanL2DZ temel seti kullanılarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: DFT, B3LYP/LanL2DZ, MEP.

1. GiRiŞ

Ditiyokarbamat ligandları tek negatif yüke sahip olmaları ve kolaylıkla sentezlenebilmeleri nedeniyle kimyada yaygın bir kullanıma sahiptir [1]. Ditiyokarbamat ligandları inorganik kimya ve teknolojide sertleştirici maddeler olarak, kauçuk kimyasında, kükürt minerallerinin köpürtülmesi sürecinde, mantar ve pestisit olarak tarımda, radyasyondan korunma amaçlı tıpta ve kronik alkolizmin tedavisinde önemli bir rol oynar. Bu nedenle, ditiyokarbamat bileşiklerinin sentezi yaklaşık 100 yıldır yaygın olarak çalışılmaktadır [2].

Birçok ligandın toksisitesini ve farmakolojik özelliklerini metal kompleksi değiştirdiği bilinmektedir. Özellikle civanın ilaçlarla etkileşime girerek vücutta toksik etki oluşturduğu bilinmektedir [3]. Toksik metal iyonlarının kirlenmesi, insanlar ve çevre üzerindeki toksik etkilerinden dolayı oldukça fazla ilgi görmüştür. Farklı formlarda bulunan en tehlikeli toksik metal iyonlarından biri olarak kabul edilen civa, organizmaların canlı dokularında birikerek beyin ve karaciğer hasarı gibi farklı hastalıklara neden olabilmektedir [4]. Alkil-aril ditiyokarbamat ligandlarının tüm geçiş elementleriyle kompleks oluşturma yeteneği çok önemlidir ve bu komplekslerin birçok uygulama alanı vardır [5]. Alkil-aril ditiyokarbamatların çoğunda, ditiyokarbamat grubu ile metal-ligand etkileşimi mümkündür. Bu nedenle

ditiyokarbamat grubu ve metaller, bazı durumlarda tek dişli, çift dişli monomer veya çift dişli dimer şeklinde metal ligandlarla kompleks oluşturabilirler [6].

Bu çalışmada literatürde kayıtlı olan ditiyokarbamat ligandının civa, kadmiyum ve çinko metal komplekslerinin teorik hesaplamaları Gaussian 09W programının yoğunluk fonksiyonel teorisi (DFT), B3LYP ve HSEH1PBE yöntemlerinin LanL2DZ temel seti kullanılarak optimize edildi. Optimize edilen metal komplekslerin yapılarını GaussView 05 programı ile üç boyutlu görünümü incelendi. Molekülün optimize edilmiş yapısı temel alınarak teorik olarak hesaplanan parametreleri çalışıldı. Öncelikle metal komplekslerin moleküler geometrik yapı analizi yapıldı. Teorik olarak hesaplanan geometrik parametreleri ve spektroskopik (IR, NMR) analizleri literatürde olan deneysel değerleri ile karşılaştırıldı. Ayrıca, HOMO-LUMO orbital enerjileri ve moleküler elektrostatik potansiyel (MEP) yüzey haritası ve Mulliken atom yükleri de teorik olarak incelendi.

2. BİLGİSAYAR HESAPLAMA DETAYLARI

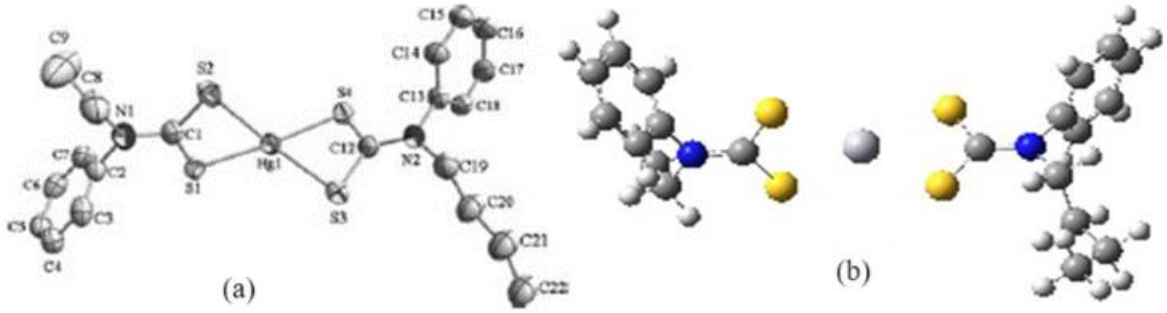
Ditiyokarbamat ligandının civa, kadmiyum ve çinko metal komplekslerinin temel durumda teorik hesaplamaya dayalı moleküler simülasyon yöntemiyle moleküler modellemesi için Gaussian 09W [7] paket programı kullanıldı. Gaussian 09 programı ile optimize edilmiş ditiyokarbamat ligandının civa, kadmiyum ve çinko metal komplekslerinin moleküler geometrik yapısı Gaussian View 5 programı [8] ile çizilmiştir. Ditiyokarbamat ligandının civa, kadmiyum ve çinko metal komplekslerinin tüm teorik hesaplamaları, DFT (Yoğunluk Fonksiyonel Teorisinin) B3LYP [9,10] ve HSEH1PBE [11-14] seviyelerinde gerçekleştirildi.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Moleküler geometrik yapı

Ditiyokarbamat ligandının civa, kadmiyum ve çinko metal komplekslerin kristal yapısı D.C. Onwudiwe ve arkadaşları tarafından sentezlendi [15]. Sentezlenen bu molekülün X-ışını tek kristal yapısı CCDC 737050 kodu ile Cambridge kristallografik yapı veri tabanında (CSD) bulunmaktadır. Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin deneysel yapısı ve atom numaraları Görsel 1a da gösterilmiştir. Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin teorik olarak geometrik yapısını incelemek için GAUSSIAN 09 programında Yoğunluk Fonksiyonu teorisinin (DFT), B3LYP ve HSE1PBE metodunda hesaplandı ve DFT/B3LYP/LanL2DZG(d,p) metodu ile optimize edilmiş yapısı Görsel 1b de gösterilmiştir.

ISBN No. 978-625-6830-87-5



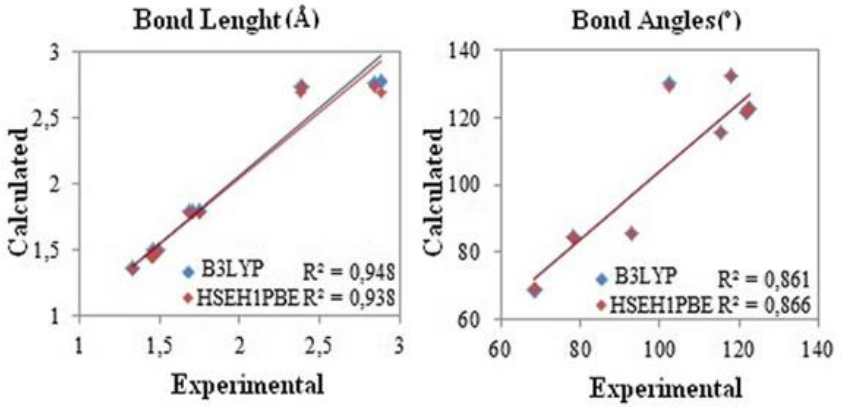
Görsel 1a Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin deneysel 1b optimize edilmiş yapısı

Gaussian 09 paket programında gaz fazında, kararlı durumda ve vakum altında optimize edilen molekülün bağ uzunluğu bağ açısı gibi geometrik parametreleri DFT/B3LYP ve DFT/HSEH1PBE yöntemleri ile gerçekleştirildi. Literatürden alınan tek kristalli X-ışını kırınımı ile elde edilen deneysel sonuç dosyaları ile optimize edilen teorik bağ uzunluğu ve bağ açısı Çizelge 1' de listelendi.

Çizelge 1 Ditiyokarbamat ligandının civa, kadmiyum ve çinko metal komplekslerinin geometrik parametreleri

	X-ışını	B3LYP	HSE1PBE		X-ışını	B3LYP	HSE1PBE
Bağ Uzunluğu (Å)				Bağ Açısı (°)			
Hg1–S1	2.384	2.732	2.696	S1–Hg1–S4	172.9	135.87	136.36
Hg1–S3	2.843	2.772	2.739	S4–Hg1–S3	68.9	68.93	69.41
Hg1–S4	2.392	2.732	2.742	S1–Hg1–S3	118.1	132.47	132.56
S1–C1	1.752	1.795	1.783	S4–Hg1–S2	112.2	132.67	131.79
Hg1–S2	2.884	2.774	2.697	S1–Hg1–S2	68.2	68.90	69.38
S3–C12	1.706	1.796	1.780	C1–S1–Hg1	93.1	85.89	85.63
S2–C1	1.690	1.792	1.779	S3–Hg1–S2	102.6	130.13	129.09
N1–C1	1.326	1.359	1.352	C12–S3–Hg1	78.2	84.69	84.37
S4–C12	1.744	1.796	1.783	C1–S2–Hg1	78.4	84.67	84.30
N1–C8	1.461	1.497	1.484	C1–N1–C8	122.8	122.70	122.56
N1–C2	1.455	1.458	1.447	C1–N1–C2	121.8	121.86	121.58
N2–C13	1.448	1.458	1.448	C12–N2–C13	121.9	121.83	121.61
N2–C12	1.326	1.358	1.351	C2–N1–C8	115.3	115.43	115.81
N2–C19	1.493	1.496	1.484	C12–N2–C19	122.2	122.73	122.51

Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin Çizelge 1 den alınan deneysel ve teorik verileri karşılaştırmak amacıyla, bağ uzunlukları (Å) ve bağ açıları (°) için lineer regresyon analizinden lineer korelasyon katsayıları (R^2) Görsel 2 deki gibi elde edildi.



Görsel 2. Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin deneysel ve teorik olarak hesaplanan bağ uzunluğu ve bağ açısı korelasyon grafikleri.

Çizelge 1' deki hesaplanan korelasyon sonuçları B3LYP ve HSEH1PBE yöntemleriyle bağ uzunlukları için 0,948 ve 0,938 olarak bulundu. Deneysel verilerin B3LYP metoduyla, HSEH1PBE metodundan daha iyi bir uyum içinde olduğu görüldü.

3.2 İnfrared (IR) Spektrum Analizi

Ditiyokarbamat molekülünün civa, kadminyum ve çinko kompleksinin titreşim spektrumu 4000-400 cm^{-1} orta IR bölgesinde incelenmiş ve spektrumdaki titreşim frekansları ve işaretlemeleri literatürdeki deneysel değerler ile teorik değerler Çizelge 2 de listelendi.

Çizelge 2 Ditiyokarbamat molekülünün metal komplekslerinin deneysel ve teorik dalgasayısı

	Hg(II) kompleks			Cd(II) kompleks			Zn(II) kompleks		
	Deneysel	Teorik		Deneysel	Teorik		Deneysel	Teorik	
		B3LYP	HSEH1PBE		B3LYP	HSEH1PBE		B3LYP	HSEH1PBE
C=N	1455	1447	1474	1491	1450	1477	1456	1454	1483
C2–N	1281	1271	1286	1276	1272	1286	1157	1237	1187
C=S	981	912	947	939	916	949	959	919	951

C=S gerilme titreşim bantları civa, kadmiyum ve çinko kompleksleri için sırasıyla 981, 939 ve 959 cm−1‘ de ortaya çıkmıştır. Bu titreşim bantları teorik olarak hesaplanan B3LYP/LanL2DZ seviyesinde sırasıyla 912, 916 ve 919 cm^{-1} olarak hesaplandı. Çizelge 2'de verildiği gibi B3LYP/LanL2DZ yöntemiyle hesaplanan titreşim bantları, HSEH1PBE/ LanL2DZ yöntemiyle karşılaştırıldığında deneysel bantlara daha yakındır.

3.2 NMR Spektrum Analizi

Nükleer Manyetik Rezonans (NMR), bilgisayar simülasyon yöntemlerinin birlikte kullanılması, büyük biyomoleküllerin yapısını tahmin etmek ve yorumlamak için oldukça gerekli bir yöntemdir. LanL2DZ temel seti ile B3LYP ve HSEH1PBE yöntemleri kullanılarak NMR kimyasal kayma hesaplamaları yapılmıştır. Çizelge 3 'de Ditiyokarbamat molekülünün

civa, kadminyum ve çinko kompleksinin deneysel ve teorik ^{1}H ve ^{13}C atomlarının TMS'ye göre tüm değerler ppm cinsinden olacak şekilde izotropik kimyasal kaymaları verilmiştir.

Çizelge 3 Ditiyokarbamat molekülünün metal kompleksi deneysel ve teorik kimyasal kaymaları

	Hg(II) kompleks			Cd(II) kompleks			Zn(II) kompleks		
	Deneysel	Teorik		Deneysel	Teorik		Deneysel	Teorik	
		B3LYP	HSEH1PBE		B3LYP	HSEH1PBE		B3LYP	HSEH1PBE
1H									
HC6	7.42	7.070	7.116	7.40	7.081	7.174	7.44	7.09	7.188
HC5	7.42	7.058	7.062	7.40	7.074	7.129	7.44	7.09	7.146
HC15	7.42	7.030	7.045	7.40	7.041	7.128	7.44	7.05	7.134
HC16	7.32	6.978	7.039	7.30	6.990	7.070	7.33	7.01	7.079
HC4	7.32	6.978	6.849	7.30	6.985	7.054	7.33	6.99	7.067
HC17	7.28	6.945	6.842	7.27	6.955	7.049	7.24	6.97	7.065
HC3	7.28	6.751	6.753	7.27	6.737	6.833	7.24	6.75	6.849
HC18	7.28	6.717	6.738	7.27	6.710	6.832	7.24	6.72	6.840
HC7	7.24	6.652	3.987	7.24	6.645	6.747	7.22	6.66	6.755
HC14	7.24	6.646	3.733	7.24	6.637	6.731	7.22	6.64	6.730
HC19	4.17	3.954	2.422	4.27	4.089	4.116	4.21	4.12	4.155
13C									
C12	206.44	236.64	227.22	206.97	236.43	227.01	206.49	235.03	225.66
C13	145.59	142.38	136.55	146.09	141.46	135.62	144.31	140.61	134.71
C2	145.35	142.11	136.30	146.09	141.14	135.34	144.31	140.28	134.44
C6	129.58	123.44	119.76	145.79	123.46	119.79	144.09	123.48	119.82
C15	128.70	123.32	119.64	145.79	123.33	119.64	144.09	123.44	119.80
C18	126.47	122.94	119.24	129.41	123.26	119.61	129.56	123.35	119.64
C4	126.47	122.66	119.00	128.25	122.97	119.30	128.63	123.17	119.50
C3	126.47	122.66	118.97	126.68	122.65	118.95	126.71	122.69	118.96
C17	126.47	122.42	118.73	126.68	122.38	118.67	126.71	122.41	118.68
C5	126.47	121.60	118.12	126.68	121.60	118.11	126.71	121.79	118.29
C16	126.47	121.52	117.96	126.68	121.53	117.95	126.71	121.68	118.09
C14	60.62	119.62	115.45	126.68	120.02	115.83	126.71	120.05	115.83
C7	55.68	119.50	115.38	126.68	119.87	115.76	126.71	119.94	115.83

3.3 Elektronik Özellikler

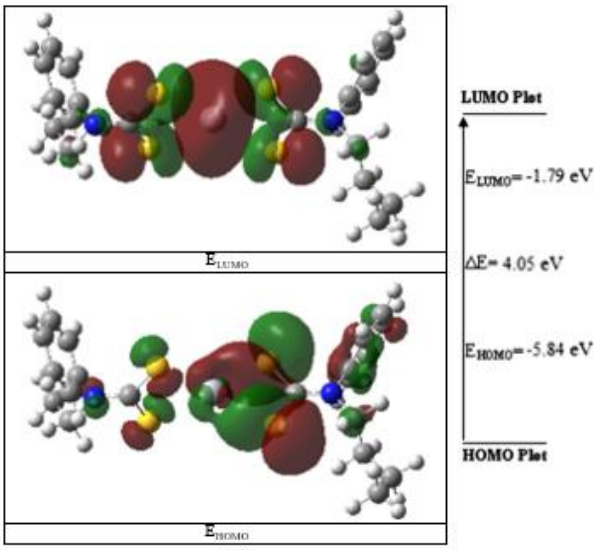
HOMO ve LUMO sırasıyla en yüksek dolu moleküler orbital ve en düşük boş moleküler orbital olarak tanımlanır. HOMO ve LUMO orbitalleri, kimyasal reaksiyonlara katılan temel orbitallerdir. E_{HOMO}, en yüksek dolu moleküler orbital enerjisidir. E_{LUMO} ise en düşük boş moleküler orbital enerjisidir. HOMO enerjisi, molekülün elektron verme (π_{donor}) yatkınlığı, LUMO enerjisi ise molekülün elektron alma ($\pi_{acceptor}$) yatkınlığı olarak tanımlanır. LanL2DZ seti kullanılarak B3LYP VE HSEH1PBE yöntemiyle hesaplanan sonuç dosyalarından elektronik yapı parametre (E_{HOMO} ve E_{LUMO}) verileri alındı. Bu verileri kullanarak iyonizasyon potansiyeli (I), elektro ilgisi (A), elektronegatiflik (χ), kimyasal yumuşaklık (S) ve kimyasal sertlik (η) değerleri formüllerle hesaplandı ve Çizelge 4 de listelendi.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

Çizelge 4 Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin moleküler orbital enerji hesaplamaları

	B3LYP / LanL2DZ	HSEH1PBE / LanL2DZ
E_{HOMO} (eV)	-5.8	-5.7
E_{LUMO} (eV)	-1.8	-1.9
$\Delta E = E_{LUMO}-E_{HOMO}$ (eV)	4.1	3.8
I (eV)	5.8	5.7
A (eV)	1.8	1.9
χ (eV)	3.8	3.8
η (eV)	2.0	1.9
S (eV^{-1})	0.1	0.1
E_{TOTAL} (a.u)	-969.17	-968.13

Gaz fazında yapılan teorik hesaplamalarda molekülden $1e^-$ uzaklaştırmak için gerekli minimum enerji, iyonizasyon potansiyel enerjisi olarak tanımlanır. Gaz fazında yapılan teorik hesaplamalarda molekülden $1e^-$ eklendiği zaman yükselen enerji miktarı elektron ilgisi olarak tanımlanır. Moleküldeki bir atomun elektronları çekme gücü elektronegatiflik olarak ifade edilmektedir. Kimyasal sertlik ise molekül içerisindeki yük transferinin engellenmeye çalışılmasının ölçüsüdür. Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksi için seçilmiş sınır moleküler yörüngelerin elektronik geçişleri Görsel 3 de gösterilmiştir.



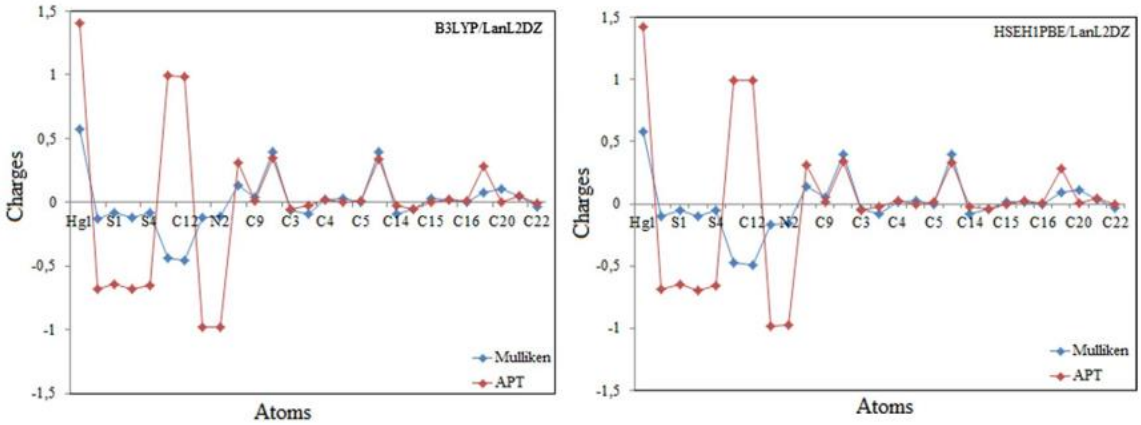
Görsel 3. Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin 3D orbital enerjileri

Elektrostatik potansiyel çizimine göre kırmızı ile gösterilen atomlar üzerinde elektron yoğunluğu fazladır. HOMO ve LUMO orbitallerinin elektrostatik potansiyel çizimleri incelendiğinde, bu teorik çalışma daha önce yapılan deneysel çalışmaları doğrulayan bir sonuç çıkmaktadır. Ayrıca HOMO orbitallerinin konumu da etkinlik için bir göstergedir.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

3.4 Mulliken Yük Analizi

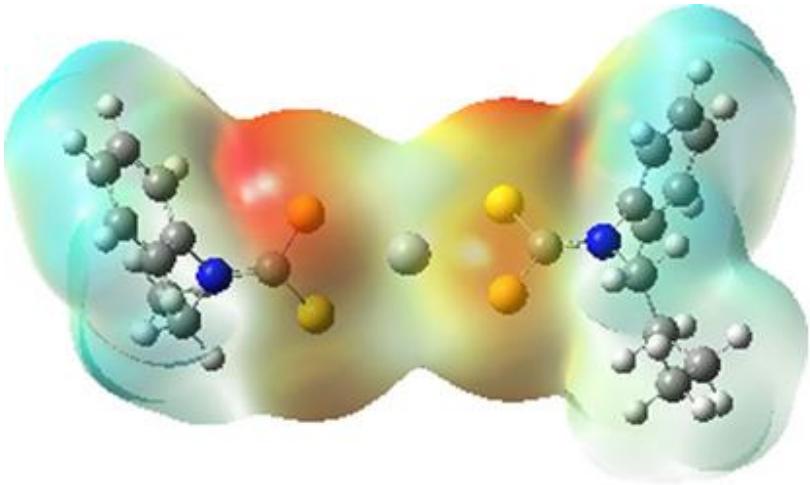
Mulliken yükleri, mulliken popülasyon analiz yöntemi kullanılarak yapılan en eski ve en yaygın hesaplama metodudur. Mulliken yük analizlerinin birçok bilgasayarda bulunması çok yaygın olarak kullanılmasında etkin bir faktördür. Bu yöntem, moleküler yörünge elde etme yöntemine dayanan atomik yörünge sonuçlarının doğrusal bir kombinasyonudur. Dalga fonksiyonlarının atomlara dağılımının yapılması durumunda üst üste binen iki yörüngenin eşit şekilde dağıtılması prensibine dayanır. Molekül Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin moleküller arası etkileşimleri daha iyi anlayabilmek için moleküllerin atomik yükleri hesaplanıp Mulliken yoğunluk analizi B3LYP ve HSEH1PBE metodları ile hesaplanarak daha iyi anlaşılsın diye Görsel 4 de çizildi.



Görsel 4. Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin Muliken yoğunluk analizi

3.5 Moleküler Elektrostatik Potansiyel Yüzey (MEPS) Haritası

Moleküler elektrostatik potansiyel (MEP), moleküler davranışların reaktifliği, yapı aktifliği ve hidrojen bağlarını açıklamak için yararlı bir yöntemdir. Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin B3LYP/LanL2DZ metodu ile optimize olan yapılarının 3 boyutlu moleküler elektrostatik potansiyel haritası Görsel 5 de gösterildi.



Görsel 4. Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin moleküler elektrostatik yüzey haritası

Elektron yoğunluğu ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin tamamında düzgün bir dağılım göstermektedir. Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin moleküler elektrostatik potansiyel haritasında ortaya çıkan yüzey, aynı zamanda moleküler büyüklük, şekil ve elektrostatik potansiyel değerini göstermektedir. Ditiyokarbamat molekülünün civa kompleksinin moleküler elektrostatik potansiyel yüzey haritasında nötral molekülde elektronca zengin bölge kırmızı ve elektronca fakir bölge mavi renkli olarak görülmektedir. Görsel 4 ü incelendiğimizde, nötral form için elektron yoğunluğunun en yüksek olduğu bölgelerin oksijen atomları etrafında olduğu gözlendi. Elektron yoğunluğunun en düşük olduğu bölgelerin azot-hidrojen bölgesi etrafında olduğu gözlendi.

4. SONUÇLAR

İlk olarak, ditiyokarbamat ligandının civa, kadmiyum ve çinko metal komplekslerinin moleküler geometrisi LanL2DZ temel seti kullanılarak DFT/B3LYP ve DFT/HSEH1PBE yöntemi ile farklı seviyelerde Gaussian 09W paket programında optimize edildi. Ditiyokarbamat ligandının civa metal kompleksinin bağ mesafeleri ve bağ açılarılarının deneysel değerler ile teorik değerlerinin karşılaştırılması yapıldı. Ayrıca IR ve NMR spektrumlarının hesaplanan teorik değerler ve literatürdeki deneysel değerlerle karşılaştırıldı. Elde edilen geometrik yapı ve titreşim dalga sayısı sonuçlarının deneysel verilerle iyi bir uyum içinde olduğu görüldü. Literatürdeki deneysel veriler ile teorik olarak hesapladığımız geometrik parametlerin birbiriyle uyumlu olduğunu daha ayrıntılı gözlemlemek için koralasyon grafikleri çizildi. Ek olarak, sınır moleküler orbital, enerjiler ve HOMO ile LUMO arasındaki enerji boşluğu hesaplanır. Gözlenen küçük enerji aralığı, yük transferinin ditiyokarbamat ligandının civa kompleksinde gerçekleştiğini gösterdi. Moleküler elektrostatik potansiyel yüzey (MEPS) haritasından da reaktif tarafların, elektrofilik ve nükleofilik saldırı bölgelerinin olduğunu açıkça göstermiştir.

KAYNAKÇA

[1] G. Hogarth, Prog. Inorg. Chem. 53, 71 (2005). https://doi.org/10.1002/0471725587.ch2
[2] A.V., Ivanov; T. Rodyna; O.N., Antzutkin, Polyhedron 17, 3101–3109 (1998)
[3] S. Sagdinc, H. Pir, Spectro- chim. Acta Part A 73, 181–194 (2009). https://doi.org/10.1016/j.saa.2009.02.022
[4] O.C.S. Al Hamouz, Arab.J. Sci. Eng. 43, 211–219 (2018). https://doi.org/10.1007/s13369-017-2847-x
[5] A.J. Deeming, C.S. Forth, G.J. Organomet. Chem. 692, 4000–4004 (2007). https://doi.org/10.1016/j.jorganchem.2007.05.044
[6] C.D. Samara, G. Tsotsou, L.V. Ekateriniadou, A.H. Kotsarris, C.P. Raptopoulou, J. Inorg. Biochem. 71, 171–179 (1998). https://doi.org/10.1016/s0162-0134(98)10051-x
[7] M.J. Frisch, G.W. Trucks, H.B. Schlegel, et al., Gaussian 09, Revision A.1, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.
[8] Version 5 GaussView, Dennington Roy, Todd Keith, John Millam, Semichem Inc., Shawnee Mission KS, 2009.

[9] A.D. Becke, J. Chem. Phys. 98 (1993) 5648.
[10] C. Lee, W. Yang, R.G. Parr, Phys. Rev. B 37 (1988) 785.
[11] J. Heyd, G. Scuseria, J. Chem. Phys. 121 (2004) 1187.
[12] J. Heyd, G E, J. Chem. Phys. 120 (2004) 7274.
[13] J. Heyd, J.E. Peralta, G.E. Scuseria, et al., J. Chem. Phys. 123 (2005) 174101.
[14] J. Heyd, G.E. Scuseria, M. Ernzerhof, J. Chem. Phys. 124 (2006), 219906.
[15] D.C. Onwudiwe, Inorg. Met. Org. Nano Met. Chem. 40, 279–284 (2010). https://doi.org/10.1080/15533171003766717

EBELİK BAKIM HİZMETLERİNDE ETNOSENTRİK YÖNELİM VE KÜLTÜREL RÖLATİVİZM

Nazlı Akar[1]

[1]Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Ebelik Bölümü Kars/Türkiye

nazakr80@gmail.com, Orcid: 0000-0001-8310-1234

Nazlı Seval Kurt[2]

[2] Kars İl Sağlık Müdürlüğü Arpaçay Toplum Sağlığı Merkezi Kars/ Türkiye

karakannazli@gmail.com , Orcid: 0009-0001-5446-122X

Ayçasultan Kılıç[3]

[3]Kars İl Sağlık Müdürlüğü Kağızman İlçe Devlet Hastanesi Kars/Turkey

aycasultan06@gmail.com, Orcid: 0009-0001-2612-6213

Ebelik bakım hizmetleri din, dil, ırk, kültür, sosyo-ekonomik gibi durumlardan etkilenmektedir. Ebelik bakım hizmetlerinde özellikle yer alan gebelik, doğum, doğum sonu dönemde kültür faktörü oldukça etkilidir. Bu dönemler her kültür için farklı anlam ifade etmektedir. Ebelik hizmetini sunan ebe de hizmet alan birey de aynı veya farklı kültürel değerlere sahip olabilir. Bu yüzden Etnosentrizm ve kültürel rölativizm kavramları ebelik bakımında önemlidir. Etnosetrizm kavramı bireyin kendi kültür, ahlak ve değerlerini üstün görürken kendi kültür, ahlak ve değer yargısında olmayan bireyleri küçük görme onların kültürel değerlerini yok sayma hatta kendi kültürünü empoze etme çabası göstermesidir. Etnosentrizm genelde ticarette görülse de sağlık turizmi için de önemli bir kavramdır. Bu yüzden bakım verirken etnosentrik sorunlar kaliteli bakım hizmetini vermede olumsuz sonuçlar doğurabilir. Bireyin kültürel değerleri yok sayılarak birey merkezli değil de ebe merkezli bir bakım olur. Kültürel rölativizm ise etnosentrizm kavramının zıttı diyebiliriz. Çünkü kültürel rölativizm bir toplumun kültür, değer ve normları evrensel kabul edilemez fikrine sahiptir. Kültürel rölativizm kültürler arasında farklılıkların olabileceğini bunların her kültür için eşsiz olduğunu ortaya koymaktadır. Kültürlerin birbirleriyle karşılaştırılması kültürel değerlerin yok sayılması anlamına gelmektedir. Kültür kavramı aynı coğrafyada aynı yerde yaşayan bireyler arasında bile değişiklik göstermekteyken ebeler bakım verirken farklı kültürden bireylerle her daim karşılaşmaktadır. Bu yüzden bu derlemedeki amaç ebelerin, ebelik bakım hizmetlerinde etnosentrik yönelim ve kültürel rölativizmin önemini vurgulamak için literatür taramaları doğrultusunda yazılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Etnosentrizm, Ebelik Bakımı, Ebe, Kültür, Kültürel Rölativizm

ISBN No. 978-625-6830-87-5

ETHNOCENTRIC ORIENTATION AND CULTURAL RELATIVISM IN MIDWIFERY CARE SERVICES

Nazlı Akar[1]

[1]Kafkas University, Faculty of Health Sciences, Department of Midwifery, Kars/Turkey

nazakr80@gmail.com, Orcid: 0000-0001-8310-1234

Nazlı Seval Kurt[2]

[2]Kars Provincial Directorate of Health, Arpaçay Center of Public Health, Kars/ Turkey

karakannazli@gmail.com , Orcid: 0009-0001-5446-122X

Ayçasultan Kılıç[3]

[3]Kars Provincial Directorate of Health, Kağızman District State Hospital, Kars/Turkey

aycasultan06@gmail.com, Orcid: 0009-0001-2612-6213

Midwifery care services are affected by situations such as religion, language, race, culture, socio-economic. In midwifery care services, particularly for pregnancy, childbirth, postnatal periods, the culture factor is quite effective. These periods mean different meanings to every culture. The individual who receives the service of the midwife or midwife can have the same or different cultural values. Therefore, the concepts of ethnocentrism and cultural relativism are essential in terms of midwifery. The concept of ethnocentrism is that the individual regards his culture, morals and values as superior and tries to undermine individuals who are not in his own culture, morality and value judgment, to ignore their cultural values or even to impose his own culture. Although ethnocentrism is generally seen in trade, it is also an essential concept for health tourism. Therefore, while providing care, ethnocentric problems can cause negative consequences in providing quality care. By ignoring the cultural values of the individual, it becomes a care not centered on the individual but centered on the midwife. Cultural relativism is the opposite of the concept of ethnocentrism. Because cultural relativism has the idea that a society's culture, values, and norms are not universally acceptable. Cultural relativism suggests that there may be differences between cultures and that these are unique to each culture. Comparing cultures to one another means ignoring cultural values. While the concept of culture varies even among individuals living in the same geography and the same place, midwives always encounter individuals from different cultures while providing care. The aim of this review is therefore written in line with literature rewievs to emphasize ethnocentric orientation of midwives and cultural relativism in midwifery care.

Keywords: Ethnocentrism, Midwifery Care, Midwife, Culture, Cultural Relativism

1. Ebe ve Ebelik Bakım Hizmetleri

Dünya Sağlık Örgütüne göre ebe, **"**gebelik sırasında doğumda ve doğumdan sonra gerekli bakım ve danışmanlığı sağlamak, normal doğumları kendi sorumluluğunda yaptırmak ve yenidoğanın bakımını yapmak üzere eğitimi tescillenmiş kişidir" (DSÖ 1983). Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığına göre ise ebenin tanımı, "anne ve çocuk sağlığı hizmetlerini yürüten, gebelik, doğum ve doğum sonu dönem hizmetleri sunan, doğum yaptıran, 0-6 yaş çocuk izlemleri ve aşılarını yapan, aile planlaması, kişisel temizlik kuralları, ilkyardım, bulaşıcı ve sosyal hastalıklardan korunma ve savaşla ilgili konularda birey, aile ve topluma sağlık eğitimi veren, insani ve ahlaki davranışları ile örnek olan, Bakanlık tarafından tescil edilmiş bir okuldan mezun meslek mensubudur" Ebenin tanımlarından anlaşılacağı gibi ebe bulunduğu toplumun hemen hemen yarısına (kadın ve çocuk) hitap etmektedir. Aynı zamanda ebenin verdiği bakım hizmetlerine bakıldığında genel olarak konsepsiyon öncesi, prenatal, intrapartum, postpartum dönem ve yenidoğanın bakımıyla beraber kadının tüm yaşamı boyunca bütüncül bakım vermektedir (Gökçek ve Yazıcı 2022). Ebelik bakım sürecinde birçok faktör ve etkileşim yer almaktadır. Bu faktör ve etkileşimlerden biri ise kültürdür (Küçükkelepçe ve ark. 2022).

2.Kültür ve ebelik

Kültür, Türk Dil Kurumuna göre "toplumların ya da milletlerin kendilerine özgü olan maddi ve manevi değerleridir". Kısacası insanın yaşantısıdır. Yaşadığımız evrende göçler, savaşlar, kitle iletişim araçları, sosyo-ekonomik durumlar, ulaşım imkanların kolaylığı gibi birçok sebep toplumların çok kültürlü hale gelmesinde etken olmaktadır (Yılmaz ve ark. 2019). Sağlık turizm kavramı kültürler arasındaki etkileşimi artırmaktadır. Sağlık turizm sadece ülkeler arasında değil aynı ülkenin şehirler arasında da olmaktadır. Ebeler gerek sağlık turizmi gerekse alınan göçler sebebi ile kültürler arası iletişime duyarlılık göstermektedir. Etnosentrizm kavramı farklı kültürlere karşı bir iletişim sorunudur (Büyük 2023).

3.Etnosentrik Yönelim ve Ebelik

Aynı toplum içerisinde yaşayan bireylerin dili, dini inancı, değer yargıları kültürü benzer olduğu için birbirlerine daha yakındır. Bu yüzden birey kendine yakın olan topluma karşı aidiyet duygusu geliştirir ve bu durum bireye kimlik kazandırır. Kendine benzer olmayan bireyleri ise yok sayma veya kendi kültür, değer yargılarını bireye empoze etmeye çalışır. Etnosentrizm kavramı bu yüzden ortaya çıkmaktadır (Myrvang ve ark 2021).

Etnosentrizm kavramı ilk kez sosyolog olan Gumyuviç tarafından 1883 yılında "ırksal mücadele" isimli çalışmasında geçmiştir (Myrvang ve ark 2021). Etnosentrizm kavramı kişinin kendine ait olan kültür, dini inanış ve değer yargılarını kendinden olmayan kişilerin değer yargılarından, kültüründen üstün görmesidir. Hatta kendinden olmayan bireyleri kendi kültür ve değer yargılarıyla değerlendirmeye çalışmasıdır. Etnosentrik yönelimi olan bireyler kendi ırkını, kültürünü üstün görürken diğer ırk ve kültürleri küçük görmektedir (Hofstede, 1982)

Etnosentrizm genellikle ticarette görülse de sağlık alanı içinde önemli bir kavramdır. Sağlık alanında bakım ve danışmanlık hizmeti verirken sağlık profesyonelin etnosentrik yönelimi kaliteli bakım hizmeti sunumunda engel oluşturabilir. (Uhl ve diğ., 2017, Kock ve diğ, 2018)). Hizmet alan birey sadece biyolojik değil aynı zamanda sosyo- kültürel özelliklere de sahiptir. Hatta bu özellikler aynı toplumda yaşayan bireyler arasında bile farklılık göstermektedir (Güngör ve Kaya 2023). Kısacası bakım alan bireyin ırkı, kültürü, sosyo ekonomik ve eğitim düzeyi, yaşam biçimi farklı olabilir. Ebeler bakım verdiği bireyi biyoloji bir varlığın ötesinde görmeli bireyin kültürüne değerlerine saygılı bir şekilde kaliteli bakım hizmeti sunmalıdır. Etnosentrik yönelim kaliteli ebelik bakım ve danışmanlığında engel oluşturmaktadır. Bu yüzden ebeler etnosentrik yönelim kavramının zıttı olan kültürel rölativizm kuramına göre bakım ve danışmanlık vermelerinin daha doğru olacağı düşünülmektedir.

4. Kültürel Rölativizm ve Ebelik

"Kültürel rölativizm, toplumların kendi yaşamlarını idare etmek için belirledikleri değerleri kabul etmede kişinin kendisininkinden farklı dahi olsa, her bir geleneğin içerisinde bulunan onuru ve hoşgörüyü vurgulayan bir felsefedir." (Demir 2006) Kültürel rölativizm kısaca kendi kültürel ve değer yargısında olmayan bir insanı tanımak ve anlamaktır. Yani hoşgörü göstermektir, bireyin etnik yapısına, kültürüne değer yargısına saygılı bir şekilde bakım vermektir. Sağlık profesyonellerinden biri olan ebelerde asıl beklenen davranış kültürel rölativizmdir. Böylece ebe başka kültürlere, inançlara ve sosyal yapılara karşı hoşgörülü ve geniş bir bakış açısına sahiptir.(Yılmaz 2015; Hotun Şahin ve Onat Bayram 2009; Deniz ve Karadeniz 2021).

Globalleşme sonucu olarak dünya da ve ülkemizde çok kültürlü yapılar görülmektedir. Bu durumun bir çok sebebi bulunmaktadır gerek ulaşım araçlar, internetin olması, teknolojinin gelişmesi gibi birçok durum toplumları çok kültürlü hale getirmiştir. Gelişen ve değişen bu dünya da ebelerde farklı kültür, değer yargılara sahip bireylerle karşılaşmaktadır. Ebeler bakım sunarken bakım alan bireylerin kültürel farklılıklarını bilmelidir. Aynı zamanda ebe farklı kültüre sahip bireye kaliteli bakım hizmetti sunarken bireyin kültürel yapısına, değer yargılarına saygılı ve hoşgörülü olmalıdır. Ebe bulunduğu toplumda farklı kültürel ve değer yargıları hakkında bilgi edinmelidir. Farklı kültürlerin sağlık alanında uygulamalarını da bakıma dahil etmeli uygun olmayan kültürel davranışları tespit edip bireylere sağlık eğitimleri vererek davranış değişikliği sağlamalıdır. Sağlık profesyoneli olan ebeler danışmanlık ve bakım hizmeti sunarken etrnosentrik yönelimden uzak durmalı kültürel rölativizmi benimsemelidir.

Kaynaklar

Demir, E., & Uygun, O. (2006). İnsan hakları bağlamında evrensellik ve kültürel rölativizm çatışması. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul*.

Gökçek, A. İ., & YAZICI, S. (2022). Doğum Desteği ve Ebelik Bakımı. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi*, *5*(1), 93-99.

Güngör, S., & Kaya, E. (2023). Hastalık ve kültür ilişkisine kuramsal bakış. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (44), 659-691.

Hofstede, Geerth, (1984), Culture's Consequences: International Differenes in Work-Related Values, Abridged Ed, Sage Publications, London.

Hotun, Ş.N., Onat, B.G., Avcı D.(2009). [Culturally sensitive care: transcultural nursing]. Hemşirelikte Eğitim ve araştırma Dergisi. 6(1):2-7

Kock, F., Josiassen, A., Assaf, A., Karpen, I., & Farrelly, F. (2018). Tourism ethnocentrism and its effects on tourist and resident behavior. Journal of Travel Research, 58(3), 427-439.

Küçükkelepçe, D. Ş., Bulut, Ö. Ü., Kırmızıgül, E. İ., & Gölbaşı, Z. (2022). Ebelik öğrencilerinin kültürlerarası duyarlılıkları ile merhamet düzeyi arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Göbeklitepe Sağlık Bilimleri Dergisi*, *5*(7), 97-105.

Myrvang, N. A., Sancak, R. E., & Mete, M. (2021). Etnosentrik Eğilimin Hasta-Hekim Yönelimine Etkisi: İstanbul İli Örneği. *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, *6*(2).

Myrvang, N. A., Sancak, R. E., & Mete, M. (2021). Etnosentrik Eğilimin Hasta-Hekim Yönelimine Etkisi: İstanbul İli Örneği. *International Journal of Applied Economic and Finance Studies*, *6*(2).

Ö. Büyük, "Etnosentrik ve ayrımcı davranışların medikal turizme etkisi," ın *turizm alanındaki gelişmelere akademik yorumlar* , Afyonkarahisar: Yaz Yayınları, 2023, pp.53-80.

Türk Dil Kurumu Sözlükleri (2022). Güncel Türkçe Sözlük. https://sozluk.gov.tr/, (Erişim Tarihi: 03.03.2024).

Uhl, I., Klackle, J., Hansen, N., & Jonas, E. (2017). Undesirable effects of threatening climate change information: a crosscultural study. Group Processes & Intergroup Relations, 21(3), 513-529.

World Health Organization, The Role of Nursing / Midwifery Personel in the Strategy of Health for All , Resolution WHO 36.11,1983.

Yılmaz, M. (2015). Diyaliz Tedavisi alan Hasta ve ailesinin Bakımında Transkültürel Hemşirelik Yaklaşımı. Journal of Nephrology Nursing. 10(1):32-9.

Yorulmaz, D. S., & Karadeniz, H. (2021). Farklı Kültürel Uygulamaların Sağlığa Etkisi. *Turkiye Klinikleri Journal of Nursing Sciences*, *13*(2).

CİNSELLİK HER YAŞTA MÜMKÜN MÜ? MENOPOZ DÖNEMİNDE CİNSEL YAŞAM

Nazlı Seval Kurt[1]

[1]Kars İl Sağlık Müdürlüğü, Arpaçay Toplum Sağlığı Merkezi, Kars/Türkiye

karakannazli@gmail.com, Orcid: 0009-0001-5446-122X

Ayçasultan Kılıç[2]

[2]Kars İl Sağlık Müdürlüğü, Kağızman Devlet Hastanesi, Kars/Türkiye

aycasultan06@gmail.com, Orcid: 0009-0001-2612-6213

Nazlı Akar[3]

[3]Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Kars/Türkiye

nazakr80@gmail.com, Orcid: 0000-0001-8310-1234

DSÖ, menopozu, çoğu kadın için 45-55 yaşlar arasında biyolojik yaşlanmanın doğal bir parçası olarak deneyimlenen ve kadınların üreme yeteneklerinin sona erdiği dönem olarak tanımlamaktadır. Menopoz, ovaryumun foliküler fonksiyon kaybından ve kandaki östrojen seviyelerindeki düşüşten kaynaklanır. Kadının yaşam döngüsünde bir kilometre taşı olan menopoz dönemi, doğrudan ovaryum yaşlanması ile ilişkili olsa da hipotalamus-hipofiz-ovaryum-uterin aks da zamanla değişir. Menopoza özgü değişimlere adaptasyon sağlanamadığında bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Yaşanan endokrinolojik değişiklikler ve vulvojinal atrofiyle ilişkili olarak cinsel yaşamda ve cinselliği deneyimlemekte sorunlar görülebilmektedir. İnsanların kendilerini koruyabilme, nesillerini sürdürme ve metabolik süreçlerinin devamını sağlama isteği cinsellik kavramını tarif etmektedir. Cinsellik içgüdüsel bir davranış olup insanın hayatı boyunca yaşam kalitesi ve benlik saygısının kazanılmasında oldukça önem arz eden bir olgudur. Cinsellik, fiziksel ve emosyonel sağlığın önemli bir parçasıdır. Cinsel doyum, bireylerin sadece deneyimlediği cinsel yaşamdan değil, toplum içindeki statüsü, sosyal insan ilişkileri, geçmiş cinsel tecrübeleri gibi durumlardan da etkilenmektedir. Bu sebeple menopoz sonrası dönemde kadınların cinsel yaşamına psikolojik ve sosyokültürel ögeler tesir etmektedir. Adet görmenin birçok toplumda doğurganlık ve kadınlığın güçlü bir göstergesi olarak yer edinmiş olması menopoz döneminin, kadınların dişiliğinin kaybı olarak görülmesine sebep olmaktadır. Menopoz döneminde cinsel yaşamda disfonksiyon yaşayan kadınlar, bu evrede cinsel fonksiyonlarının sona erdiği ve çekiciliklerini kaybettikleri kaygısını taşımaktadır. Sağlık profesyoneli olarak ebeler, menopoz dönemindeki kadınların yaşadığı cinsel disfonksiyonları tanımlayabilmeli ve yargılamadan cinsellik konusunda danışmanlık verebilmelidir. Ebeler, menopozal dönemde yaşanabilecek olası sorunları önleme, tanılama ve danışmanlık sürecinde de bakım sağlayabilmelidir. Bu yüzden bu derleme ebelik bakım hizmetlerinde menopoz ve cinsel yaşamın amacını ve önemini vurgulamak için literatür taramaları doğrultusunda yazılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cinsellik, Cinsel yaşam, Menopoz, Kadın, Ebe

IS SEXUALITY POSSIBLE AT ANY AGE? SEXUAL LIFE IN THE MENOPAUSE PERIOD

Nazlı Seval Kurt[1]

[1]Kars Provincial Directorate of Health, Arpaçay Public Health Center, Kars/Turkey

karakannazli@gmail.com, Orcid: 0009-0001-5446-122X

Ayçasultan Kılıç[2]

[2]Kars Provincial Directorate of Health, Kağızman District Public Hospital, Kars/Turkey aycasultan06@gmail.com, Orcid: 0009-0001-2612-6213

Nazlı Akar[3]

[3]Kafkas University, Faculty of Health Science, Department of Midwifery, Kars/Turkey

nazakr80@gmail.com, Orcid: 0000-0001-8310-1234

WHO defines menopause as the period in which most women experience it as a natural part of biological aging between the ages of 45-55 and the reproductive abilities of women end. Menopause is caused by the loss of follicular function of the ovary and a decrease in estrogen levels in the blood. The menopause period, which is a milestone in the woman's life cycle, is directly related to the aging of the ovary, although the hypothalamus-pituitary-ovarium-uterine axis also changes with time. When adaptation to menopause-specific changes can not be achieved, some problems may arise. In relation to endocrinological changes and vulvojinal atrophy, problems can be seen in sexual life and in experiencing sexuality. The desire of people to protect themselves, sustain their generation and maintain their metabolic processes describes the concept of sexuality. Sexuality is an instinctive behavior and is a very important phenomenon in gaining quality of life and self-esteem throughout a person's life. Sexuality is an essential part of physical and emotional health. Sexual satisfaction is affected not only by the sexual life that individuals experience, but also by situations such as their status in society, social human relations, past sexual experiences. For this reason, psychological and sociocultural elements affect the sexual life of women in the postmenopausal period. The fact that menstruation has gained a place as a strong indicator of fertility and femininity in many societies causes the menopause period to be seen as the loss of female femininity. Women who experience dysfunction in sexual life during menopause have anxiety that their sexual function ends and they lose their attractiveness in this phase. Midwives, as a health professional, should be able to identify the sexual dysfunctions experienced by women during menopause and provide counseling on sexuality without judgement. Midwives should also be able to provide care during the process of preventing, diagnosing and counseling potential problems that may occur during the menopausal period. So this review was written in line with literature rewievs to emphasize the purpose and importance of menopause and sexual life in midwifery care services.

Keywords: Sexuality, Sexual Life, Menopause, Woman, Midwife

1.MENOPOZ

Menopoz, ovaryumun foliküler aktivasyonunun kaybının sonucu olarak menstrüel döngünün kalıcı şekilde kesilmesi olarak tanımlanmaktadır. Son menstrüel döngü sonrasında 12 ay amenore görülmesi ile menopoz tanısı kesinleşmektedir (Sangeetha ve Javs, 2022). Menopozu, kadın hayatında menstrüel döngünün doğal olarak durduğu bir zaman dilimi olarak tanımlayan ACOG'a göre, menopoza girme yaşı 50-51 yaş aralığıdır (ACOG, 2018). TNSA 2018 raporuna göre Türkiye'de son beş yıl içerisinde kadınlarda ortalama menopoza girme yaşı 46-49 yaş aralığı olarak belirtilmiştir (TNSA, 2019).

Menopozal döneme doğru ilerleyen yolun evrelerini tanımlayan bazı kavramlar bulunmaktadır. Bu evreler; klimakteryum, menopoz, perimenopoz ve postmenopozdur. *Klimakteryum*, "merdiven basamağı" anlamına gelen Yunanca bir kelimedir. Kadın yaşamının cinsel olgunluk döneminden yaşlılık evresine geçiş sürecidir. Klimakterik dönem üreme yeteneğinin kaybolduğu, psikolojik ve sosyal değişimlerin yaşandığı bir dönemdir ve menopoz ile eş anlamlı olarak kullanılması yanlıştır. 45-47 yaş aralığında başlayıp yaşlılık dönemi yani 65 yaşa kadar süren klimakterik dönem içerisinde menstrüasyonun kesilmesi menopoz anlamına gelmektedir (Sis Çelik ve Pasinlioğlu, 2022). *Perimenopoz*, over fonksiyonlarındaki değişim, menstrüel düzensizlik ile son adet kanamasından bir yıl sonrasına kadar geçen zaman dilimini çevreleyen bir dönemdir. Perimenopoz dönemi, menopozal geçiş olarak da adlandırılmaktadır (Özsoy, 2019). *Postmenopoz*, menopoz sonrası yaşamı kapsar.

Kadın yaşamında önemli bir dönemeç olan menopoz, beraberinde bazı semptomları ve sağlık sorunlarını da getirebilmektedir. Vazomotor semptomlar (ateş basması, gece terlemeleri vb.), kas ve iskelet sistemi problemleri, uyku bozuklukları, mesane irritabilitesi, ruh halinde değişiklikler, üreme organlarında atrofi, disparoni, cinsel işlev bozuklukları, azalmış libido, kardiyovasküler sistem hastalıkları, psikolojik semptomlar menopoz döneminde sık görülebilen semptomlardır (Polat ve Karasu, 2021). Menopozal süreçte over işlevinin kaybı sonucunda dolaşımdaki östrojen, progesteron ve testosteronun azalması, cinsel isteğin, fantezilerin, uyarılabilirliğin ve orgazm kapasitesinin azalmasına sebep olabilmektedir. Bunun sonucunda lubrikasyon kaybı ve vajinal kuruluk görülebilmektedir (Varma ve ark., 2005). Bu semptomlarla birlikte kadınların menopozu dişiliğin ve çekiciliğin kaybı olarak algılaması cinsel sağlığı negatif yönde etkileyebilmektedir. Yaşanabilecek bu sorunların kadının yaşam kalitesine etkisi kadının menopoza yüklediği anlam ve toplumsal normlardan etkilenmektedir. Bazı toplumlarda menopozla bilgeliğe bürünme, rahat ve özgür bir cinsel yaşam sürme kavramlarının öne çıktığı, bazı toplumlarda ise menopoza karşı olumsuz tutum görülmekte ve kadınlığın yitirilmesi olarak düşünülmektedir (Sis Çelik ve Pasinlioğlu, 2022). Yaşamın her dönemecinde önem arz eden cinselliğin menopoz döneminde olumsuz algılanması kadınların cinsiyet benliğini kaybetmesine, yaşam kalitesinin düşmesine ve menopoza özgü semptomları daha yoğun yaşamasına sebep olmaktadır.

2.CİNSELLİK VE MENOPOZ DÖNEMİNDE CİNSEL YAŞAM

Cinsellik, yaştan bağımsız olarak, yaşamın oldukça önemli bir parçası hatta yaşamın merkezindedir (Macleod ve McCabe, 2020; Toptaş ve Aksu, 2020). Cinsellik fetal hayatta

başlar ve yaşam boyu devam eder. Üreme ve cinsel doyumu kapsayan, tüm beden ve zihinle ilişkili olan, toplumun kültürel ve ahlaki normlarından etkilenen bir olgu olan cinsellik, bireyin yaşam kalitesinin hayatı boyunca en mühim parçalarından biridir (Toptaş ve Aksu, 2020). Cinsel sağlık, bireylerin, çiftlerin ve ailelerin genel sağlığı ve refahı ile toplulukların, ülkelerin sosyal ve ekonomik olarak kalkınması için oldukça önemli bir yere sahiptir. Her bireyin, cinsellik hakkında kaliteli bilgiye ve cinsel sağlık hizmetlerine erişim, korunmasız cinsel aktivitenin sonuçları ve önlemleri kapsamında bilgi ve bakıma erişim, cinsel sağlığı onaylayan, geliştiren bir ortamda yaşama hakkı bulunmaktadır (WHO, 2024).

Bireyin cinsel açıdan sağlık düzeyi cinsel doyumunu da etkilemektedir. Cinsel doyum; cinsel açıdan aktif yaşama sahip olan çiftlerin birbirlerine karşı duygu, düşünce ve beklentilerini dile getirebilmesi ve saygı duyabilmesi ile ilişkilidir. Cinsel doyum aynı zamanda bireyin yaşam doyumu, içinde bulunduğu psikososyal hal, önceki cinsel ilişkilerinden edindiği tecrübelerden de etkilenmektedir (Bal ve Erdinç, 2020). Menopoz döneminde yaşanabilecek ve önlem alınması gereken bir konu olan cinsel yaşamda disfonksiyon, direkt olarak cinsel sağlığı ve cinsel doyumu etkilemektedir. Menopozal dönemde cinsel disfonksiyon yaşayan kadın, psikolojik olarak ve partneriyle ilişkisi açısından da sorun yaşayabilmektedir (Temizkan Sekizler ve Atan, 2023). Fizyolojik açıdan bakıldığında, hormonal değişimlerin yarattığı etkiler bazı sorunlara sebep olabilmektedir. Hormonlar, duyusal algıyı, periferik sinir iletimini ve kan akışını etkileyen çeşitli mekanizmalar aracılığıyla cinsel uyarıyı etkilemektedir. Dolayısıyla bu mekanizmada değişiklik, yani hormonlarda azalma, cinsel yanıtta ve aktivitede düşüşe, cinsel isteksizlik ve disparoniye yol açabilmektedir (Sangeetha ve Javs, 2022). Menopoz döneminde hormonal azalma, depresyona ve anksiyeteye sık rastlanmasına sebep olmaktadır (Özcan ve Kızılkaya Beji, 2004).

Yaşın ilerlemesi ve menopoz, beden imajının da değişmesine yol açabilmektedir. Bireyin kendisini algılama, aynaya baktığı vakit güzellikleri ve kusurlarıyla kendini bir bütün olarak görmesini tanımlayan beden imajı yaşın ilerlemesi ile değişmektedir. Menopoz döneminde, sıhhatli ve fonksiyonel bir bedene sahip olmak beden imajı açısından daha sağlıklı bir bakış açısıdır (Çıracı Yaşar ve Hintistan, 2020).

Cinsel sağlığa etki eden başka bir faktör bireyin içinde bulunduğu sosyokültürel yapıdır. Bireyin ait olduğu sosyokültürel çevrede nasıl tanımlandığı ve cinselliğin nasıl ifade edildiği menopoz döneminde yaşanacak cinselliği önemli ölçüde etkilemektedir. Örneğin, bazı toplumlarda cinselliğin her iki cinsiyet açısından yaşam boyu doğal ve olağan olduğu düşüncesi hâkim iken bazı toplumlarda kadınların zamanla cinsel dürtülerini, dişilik ve çekiciliklerini kaybettiği düşüncesi yaygındır (Nazarpour et al., 2016; Çıracı Yaşar ve Hintistan, 2020).

Menopozal dönemde multifaktöriyel sağlık sorunları görülebilmektedir. İçgüdüsel bir olgu olan ve yaşam kalitesinin sağlanması, kişinin benliğini bulabilmesi için gerekli olan cinsel yaşamda sorun görüldüğünde kişinin yaşamının birçok alanı etkilenmektedir. Yaşam boyu devam eden cinsellik, yaşam boyu devam eden bakıma ihtiyaç duyar. Cinselliği deneyimlemek, cinsel sağlığı sağlayabilmek amacıyla doğru bilgiye ve hizmete ulaşmak, cinselliğinin onaylanması her bireyin hakkıdır. Ebeler menopozal dönemini deneyimleyen kadına bakım sağlarken yargılayıcı olmamalıdır. Kadınlara birincil konumda bakımı sağlayacak olan ebeler,

menopoz ve cinsellik hakkında etkin ve yeterli bilgiye sahip olmalıdır. Olası sorunları öngörebilmeli ve aynı doğrultuda bilgi akışı ve bakımı sağlayabilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Demirtaş, F. A., Fırat, B., & Sahin, N. (2022). Menopoz ve cinsel yaşam: Sistematik derleme. Androloji Bülteni (Andrology Bullettin), 24(2).
2. Varma, G. S., Oğuzhanoğlu, N. K., Karadağ, F., Özdel, O., & Amuk, T. (2005). Doğal ve cerrahi menopozda depresyon ve anksiyete düzeyleri ile cinsel doyum arasındaki ilişki. Klinik Psikiyatri Dergisi, 8(3), 109-115.
3. Özcan, H., & Kızılkaya Beji, N. (2004). Menopoz döneminde cinsellik. Türk Fertilite Dergisi, 12(4), 370-375.
4. Nazarpour, S., Simbar, M., & Tehrani, F. R. (2016). Factors affecting sexual function in menopause: A review article. Taiwanese Journal of Obstetrics and Gynecology, 55(4), 480-487.
5. Santoro, N., Roeca, C., Peters, B. A., & Neal-Perry, G. (2021). The menopause transition: signs, symptoms, and management options. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 106(1), 1-15.
6. Sekizler, E. T., & Atan, Ş. Ü. (2023). Yaşlılık ve cinsel sağlık. Geriatrik Bilimler Dergisi, 6(1), 52-59.
7. WHO. (2024, Şubat 13). https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/menopause
8. Macleod, A., & McCabe, M. P. (2020). Defining sexuality in later life: A systematic review. Australasian journal on ageing, 39, 6-15.
9. Sangeetha, M, Javs J. (2022). Menopause and Sexuality. Council of Menopause Society of Sri Lanka, 22.
10. Polat, F., & Karasu, F. (2021). Menopoz Dönemindeki Kadınların Gözüyle Menopoz: Nitel Bir Araştırma Örneği. Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care, 15(4), 809-817.
11. Hacettepe Üniversitesi Nüfus Etütleri Enstitüsü. 2018 Türkiye Nüfus ve Sağlık Araştırması (TNSA), Hacettepe Üniversitesi Yayını, Ankara. 2019.
12. Sis Çelik, A., Pasinlioğlu T.: Klimakteryum ve menopoz. İçinde: Nazik, E. (Ed): Doğum, kadın sağlığı ve hastalıkları hemşireliği. Akademisyen Kitabevi. s.717-745, 2022.

13. Özsoy, S.: Klimakterium ve menopoz. İçinde: Arslan Özkan, H. (Ed): Hemşirelik ve ebelik için kadın sağlığı ve hastalıkları. Akademisyen Kitabevi. s.723-740, 2019
14. WHO. (2024, Mart 3). Sexuality. https://www.who.int/health-topics/sexual-health#tab=tab_1
15. Bal, F., & Erdinç, H. F. İ. (2020). Evlilik uyumu, cinsel yaşam doyumu ve yaşam doyumu arasındaki ilişkinin incelenmesi. The Journal of Social Sciences, 30(30), 185-197.
16. Yaşar, Y. Ç., & Hindistan, S. (2020). Yaşlılık–Kadın ve Cinsellik. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 5(1), 15-18.
17. Toptaş, B., & Aksu, H. (2020). Yaşlı Kadınların cinselliğe bakış açısı, yaşadığı sorunlar ve sağlık profesyonellerinin rolü. Arşiv Kaynak Tarama Dergisi, 29(1), 24-28.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

HASTANEDE YATAN ÇOCUKLARIN BESLENMESİNDE HEMŞİRENİN SORUMLULUKLARI

Doç.Dr. Funda KARDAŞ ÖZDEMİR
Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
fkardas@gmail.com ORCID:0000-0002-0164-0304
Arş.Gör. Melis Can KESGİN GÜNGÖR
Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
mls_kesgin@hotmail.com ORCID: 0000-0003-1528-9815

ÖZET

Çocukluk döneminde optimal beslenme, sağlıklı büyüme ve gelişme için oldukça önemlidir. Doğumdan sonra, bir çocuğun büyüme standartlarını yakalama kapasitesi, besin alımının yeterliliği kadar hastalıklara maruz kalma ile de ilişkilidir. Hastalık ve iyileşme dönemlerinde çocuğun ek besin gereksinimlerinin uygun şekilde karşılanmaması ve besinlerin bağışıklık tepkisi oluşturmaya yönelik büyüme gelişme için kullanılmaması nedeniyle çocukların beslenme durumu hastalığı sırasında ve sonrasında hızla bozulabilir. Hastanede yatan çocuklarda yetersiz beslenme oranları daha yüksektir. Yetersiz beslenme hastanede yatış sürecini daha karmaşık hale getirebilir, hastanede kalış süresinin uzaması ve maliyetlerin artmasıyla sonuçlanabilir. Hemşireler hasta çocukların beslenme sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. Hastaların beslenme durumunu değerlendirmek, beslenme konusunda eğitim vermek ve hastaların normal vücut fonksiyonlarını sürdürebilmesi için yeterli besin almasını sağlayarak, beslenmenin yönetimi ve kontrolünde sorumluluk almaktadırlar. Hemşireler beslenme tedavisinin etkinliğini ve uygunluğunu izleyerek beslenme bakımının genel kalitesine katkıda bulunurlar. Ayrıca, özellikle pediatrik hastalar için beslenme planları geliştirme ve uygulamada diğer sağlık ekibi üyeleriyle de iş birliği yaparlar. Hemşirelerin klinik beslenme konusundaki uzmanlıkları ve bilgileri onları beslenme destek ekiplerinin değerli üyeleri haline getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Beslenme, Çocuk, Hastane, Hemşire, Sorumluluk

GİRİŞ

Akut ve kronik hastalıklar teknolojinin ve halk sağlığı hizmetlerinin gelişmesi ile birlikte çocukluk dönemimde de oldukça sık karşımıza çıkan bir durumdur. Hastalık, çocukluk çağında hem ebeveyn hem de çocuk için büyük ölçüde strese neden olan bir faktördür (Bulut ve ark., 2023). Akut hastalık ani olarak ortaya çıkan ve kısa süreli bir etkiye sahip hastalıklar olarak tanımlanırken kronik hastalıklar uzun süreli tedavi ve bakım gerektiren hastalıklar tanımlanmaktadır (Sucaklı, 2014). Kronik hastalıklar çocuğun gelişimini ve yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyen ve sıklığı giderek artan sağlık sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır (Akkuş ve Ayhan, 2020). Hastalık ve iyileşme dönemlerinde çocuğun ek besin gereksinimlerinin uygun şekilde karşılanmaması ve besinlerin bağışıklık tepkisi oluşturmaya yönelik büyüme gelişme için kullanılmaması nedeniyle çocukların beslenme durumu hastalığı sırasında/sonrasında hızla bozulabilir (Özdemir, 2023). Hastaneye yatan çocuk için uyku, beslenme gibi rutinlerin bozulması sık görülmektedir. Bu dönemde büyüme gelişmenin takibi, yeterli ve dengeli beslenmenin desteklenmesi, beslenmenin önemi ve süreci ile ilgili çocuk ve aileye eğitiminin verilmesi büyük önem taşımaktadır (Larson-Nath & Goday, 2019).

Hastanede Yatan Çocukların Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi

Hasta veya hastanede yatan çocuklarda akut veya kronik hastalıklarla ilişkili olarak tedavi süresi boyunca malnütrisyon riski artmaktadır. Çeşitli istenmeyen uygulamalar sonucu yatan hasta çocuğun beslenmesi ve sağlık durumu etkilenmektedir (Ariagno & Duggan, 2013). Bunlar;

- Antropometrik verilerin doğru ve düzenli bir şekilde kayıt altına alınamaması
- Artmış nütrisyonel ihtiyacın belirlenememesi
- Tanı testleri nedeniyle öğünlerin atlanması
- İlgili personelin sık rotasyonlar ile değişimi
- Besini tüketirken yardıma ihtiyacı olan çocuğa yardım edilmemesi
- Zamanında, yeterli ve besleyici gıdanın temin edilememesi
- Beslenme durumunun değerlendirilmesinin gecikmesi
- Çocuğun beslenme bakımının sorumluluğunun kime ait olduğunun belirsizliği (Ariagno & Duggan, 2013).

Malnütrisyon, hastanede yatan çocuklarda yaygın olarak görülmektedir ve fizyolojik instabilite, organ disfonksiyonu, enfeksiyon riski ve hastanede kalış süresinin uzaması gibi

çeşitli durumlar ile ilişkilidir. Mevcut malnütrisyon taraması ve beslenme değerlendirmesinin doğru bir şekilde yapılması etkili beslenme girişimlerinin temelini oluşturur. Hasta çocuğun beslenme durumunun saptanmasında sağlık kayıtlarının, beslenme öyküsünün, diğer hastalıkları ve ilaç alma durumunun, fiziksel muayene ve laboratuvar analiz sonuçlarına eşlik etmesi önemlidir (Skillman & Mehta, 2012; Degefa et al., 2019). Mevcut malnütrisyon taraması ve beslenme değerlendirmesinin doğru bir şekilde yapılması etkili beslenme girişimlerinin temelini oluşturur. Hastanede yatan çocukların beslenme durumunun değerlendirilmesinde, kilo kaybı öyküsü, yaşa göre kilosu, yasa göre boyu, net lenfosit sayımı, hemoglobin, demir miktarı, serum albümin, serum retinolü ve letarji durumu değerlendirilmelidir. Hastanın beslenme durumunun saptanmasında ek yöntemlere de gerek duyulmaktadır. En önemlisi, vücut su dağılımındaki değişiklikler vücut ağırlığını etkileyeceğinden, ödem veya dehidrasyonu belirlemek için hastanın fizik muayenesinin dikkatli bir şekilde tamamlanmasıdır. Ödem, örneğin triseps deri kıvrım kalınlığı gibi antropometrik ölçümlerin hatalı çıkmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple fiziksel muayeneye, laboratuvar analiz sonuçlarının da eşlik etmesi, hastanın nütrisyonel durumunun doğru saptanmasında daha belirleyici olmaktadır (Ariagno & Duggan, 2013).

Yatan Hastanın Nütrisyonel Gereksinimleri

Enerji: Hastanın enerji gereksinimlerinin belirlenmesi beslenme değerlendirmesinin merkezi noktasıdır. Toplam enerji harcaması, dinlenme enerji harcaması, diyete bağlı termojenez ve fiziksel aktivite sırasında harcanan enerjiden oluşur (Gomes et al., 2018). Enerji gereksinimlerini ölçmek için altın standart dolaylı kalorimetridir, ancak mümkün olmadığında bunlar, aktivite ve stres faktörlerine ek olarak yaş, cinsiyet ve ağırlığa (örn. Harris-Benedict formülü) göre ayarlanan yayınlanmış tahmin denklemleriyle veya kabaca hesaplanabilir (Ariagno & Duggan, 2013; Gomes et al., 2018).

Kritik hastalık süresince hastalığın malignite seviyesine ve seyrine göre, pediatrik hastanın metabolik cevabı değişim göstermekte ve hastanın protein, yağ ve karbonhidrat ihtiyaçları değişmekledir. Bu sebeple, hastanın nütrisyonel ihtiyaçlarının doğru belirlenmediği durumlarda protein enerji malnutrisyonu oluşabilmektedir. (Agus & Jaksic, 2002). Ayrıca, bu metabolik tepki hipermetabolizmanın derecesine bağlı ve hastanın yatış süresi arttıkça farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir (Mehta et al., 2011). Kritik hasta çocukların, akut hastalık veya yaralanma sonrasında hipermetabolik oldukları varsayılamaz ve bazı hasta gruplarında enerji tüketimi aslında azalmış olabilir. Yanık yaralanmasından sonra haftalar boyunca

metabolizmada sürekli bir artış görülmesine rağmen, bazı cerrahi prosedürlerden sonra 12 saat içinde taban çizgisine döndüğü bildirilmiştir (Taylor et al., 2003). Hem sağlıklı hem de hastaneye yatırılan hastada enerji gereksinimleri hesaplamaları yapılırken, toplam enerji harcamasının (TEE) bileşenleri tek tek ele alınmalıdır. Enerji dengesini değerlendirmede altın standart, zamanla değişen ağırlığa göre enerji hesaplamalarının yeniden yapılmasıdır. Bir hastanın hastanede yattığı süre boyunca vücut ağırlığının düzenli olarak izlenmesi, beslenme ihtiyaçlarının karşılanıp karşılanmadığını değerlendirirken en etkili önlemdir (Ariagno & Duggan, 2013). Enerji hedeflerine çok hızlı ulaşmak ve/veya çok yüksek oranlarda beslenmek potansiyel olarak yeniden beslenme (Refeeding) sendromu veya aşırı beslenme gibi komplikasyonlara yol açabilir (Friedli et al., 2018).

Protein: Kronik ve kritik hastalıklardaki protein gereksinimlerinin, katabolik durumun karakteristik artan idrar azot kayıpları, gastrointestinal ve cilt kayıpları ve protein sentezi için artan gereksinim nedeniyle genel olarak hastanın normal gereksiniminden daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Pediatrik hastada, bir hastalıktan sonra artan protein katabolizması sebebi ile mevcut protein rezervleri azalmıştır. Hastanın diyetle aldığı protein yeterli gibi görünse dahi, yatan hastada, hastanede yatış süresi de uzadıkça hastalar genellikle negatif protein dengesi oluşur (Bechard et al., 2012; Ariagno & Duggan, 2013). Beslenme durumunun laboratuvar değerlendirmesi ve azot dengesinin ölçülmesi hastaya verilen beslenme desteğinin protein açısından yeterli olup olmadığını ölçmenin en doğru yoludur. Azot dengesi verilerinin yokluğunda, albümin, prealbümin ve retinol bağlayıcı protein gibi viseral proteinlerin serum konsantrasyonları protein ihtiyacının karşılanıp karşılanmadığının incelenmesinde alternatif gösterge olarak baz alınabilmektedir (Ariagno & Duggan, 2013).

Mikro ve esansiyel besin ögeleri: Yetersiz beslenen ve polimorbiditesi olan yatan hastalarda, gıda alımının azalmasına veya daha yüksek ihtiyaçlara (hastalığa bağlı olarak) bağlı olarak mikro besin gereksinimleri daha yüksek olabilir. Mikro besinler önerilen günlük alım miktarına göre desteklenmeli ve/veya eksiklikler meydana gelirse değiştirilmelidir (Gomes et al., 2018). Sağlıklı iken yeterli miktarda endojen olarak sentezlenen bazı besinlerin hastalık koşullarında gerekli hale gelebileceği kavramı yaygın olarak incelenmeye devam edilmektedir. Glutamin, arjinin, antioksidanlar, çinko ve omega-3 yağ asitleri, inflamatuar yanıtı değiştirmede etkisi olabileceği düşünülen bazı bileşenlerdir. Ancak bu besin ögelerinin pediatrik popülasyonda etkinliği ve güvenilirliğini belirlemek için yapılan araştırmalar

yetersizdir ve daha fazla çalışma ile desteklenmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Skillman & Wischmeyer, 2008; Ariagno & Duggan, 2013; Reber et al., 2019).

Nütrisyonel Destekte Hemşirelerin Rol ve Sorumlulukları

Malnutrisyon, çocukların büyümelerini, gelişimlerini, bağışıklık ve iyileşmelerini etkileyebileceğinden hemşireler çocuklarda yetersiz beslenmenin önlenmesinde ve tedavisinde kilit rol oynar. Hastanede yatan çocukların beslenmesinde hemşireler, çocukların beslenme durumunu değerlendirmek, beslenme planını uygulamak, beslenme ve sağlık eğitimi vermek gibi önemli görevleri yerine getirmektedir. Hemşireler beslenme konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmalı ve optimal beslenme bakımını sağlamak için kanıta dayalı kılavuzlar ve protokoller kullanmalıdır (Amoey et al., 2017; Pars, 2020). Hemşirenin rolleri ve sorumlulukları şu şekilde sıralanabilir:

- Çocukların boy, kilo, baş çevresi gibi antropometrik ölçümlerini yapmak ve büyüme eğrilerine göre değerlendirmek.
- Hastaların gıda alımını ve sıvı dengesini ölçmek ve kontrol etmek.
- Tarama araçlarını kullanarak beslenme durumunu değerlendirmek ve yetersiz beslenme riskinin belirlemek.
- Çocukların beslenme alışkanlıklarını, besin intoleranslarını, alerjilerini, besin tercihlerini ve kültürel özelliklerini göz önünde bulundurmak.
- Çocuklara ve ailelerine hastalığa özgü beslenme eğitimi ve danışmanlığı sağlamak.
- Enteral veya parenteral beslenme gibi düzenli beslenme tedavilerini uygulamak.
- Çocukların beslenme durumunu ve beslenme tedavisinin etkinliğini laboratuvar testleri, klinik bulgular ve beslenme kayıtları ile takip etme ve herhangi bir komplikasyon veya değişikliği raporlamak
- Pediatrik hastalar için beslenme planları geliştirme ve uygulamada diğer sağlık ekibi üyeleriyle iş birliği yapmak (Amoey et al., 2017; Pars, 2020).

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Hasta çocukların primer bakım vericisi olan hemşireler, hastaların iyi beslenmesini sağlamak için en ideal konumda olan kilit kişilerdir. Hastanede yatan çocukların beslenme durumunu iyileştirmek ve yetersiz beslenmesini önlemek için, hemşirelerin beslenme konusunda yeterli bilgiye sahip olması oldukça önemlidir. Ancak, klinik hemşirelerinin beslenmeye yönelik bilgi seviyelerinin yeterli olmadığına yönelik araştırma sonuçları vardır.

Bununla birlikte, kurumlar arasında beslenme protokolleri açısından farklılıklar bulunduğu, bu alanda yayınlanan güncel beslenme kılavuz ve rehberlerinin sıklıkla uygulanamadığı ve bu nedenle klinik uygulamalarda farklılıklar yaşandığı bildirilmektedir. Tüm bu sebeplerle, iyi bir nütrisyonel bakım için hemşirelerin beslenme ile ilgili bilgi ve beceri düzeylerinin arttırılması, kurum protokollerinin oluşturulması ve kullanılması, kanıta dayalı uygulamaların kullanılması son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

Agus, M. S., & Jaksic, T. (2002). Nutritional support of the critically ill child. *Current opinion in pediatrics*, *14*(4), 470–481. https://doi.org/10.1097/00008480-200208000-00020

Akkuş, S. Y., & Ayhan, A. B. (2020). Investigation of the behavioral problems and life quality of the children with chronic diseases. Turkish Journal of Pediatric Disease, 14, 129–135. https://doi.org/10.12956/tjpd.2018.394.

Amoey, M.C., Fakhari, S., Farzin, H. (2017). Nursing Nutrition Education Role in Improvement of Patients Nutrition Support. Crescent Journal of Medical and Biological Sciences. 4(2), 39–40.

Ariagno, K., & Duggan, C. (2013). Hasta ve Hastanede Yatan Çocuklarda Beslenme Durumunun Değerlendirilmesi. Çeviren: P.M. Korkmaz. Pediatrik Beslenme. Antalya: Kongre Kitabevi.

Bechard, L. J., Parrott, J. S., & Mehta, N. M. (2012). Systematic review of the influence of energy and protein intake on protein balance in critically ill children. *The Journal of pediatrics*, *161*(2), 333–9.e1. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2012.01.046

Bulut, H.K., Köse, D.P., Yetimoğlu, M. (2023). Çocuklarda Hastalık, Hastane ve Ölüm Süreci. In: Güdücü Tüfekçi, F., Kurudirek, F., Sarıalioğlu, A., Kadiroğlu, T. editors. Çocuk Sağlığı ve Hastalıklarında Bakım. 1nd ed. Türkiye: Göktuğ Yayıncılık, 201-39.

Degefa, N., Tadesse, H., Aga, F., & Yeheyis, T. (2019). Sick Child Feeding Practice and Associated Factors among Mothers of Children Less Than 24 Months Old, in Burayu Town, Ethiopia. International journal of pediatrics, 3293516. doi:10.1155/2019/3293516.

Friedli, N., Stanga, Z., Culkin, A., Crook, M., Laviano, A., Sobotka, L., Kressig, R. W., Kondrup, J., Mueller, B., & Schuetz, P. (2018). Management and prevention of refeeding

syndrome in medical inpatients: An evidence-based and consensus-supported algorithm. Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.), 47, 13–20. https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.09.007

Gomes, F., Schuetz, P., Bounoure, L., Austin, P., Ballesteros-Pomar, M., Cederholm, T., Fletcher, J., Laviano, A., Norman, K., Poulia, K. A., Ravasco, P., Schneider, S. M., Stanga, Z., Weekes, C. E., & Bischoff, S. C. (2018). ESPEN guidelines on nutritional support for polymorbid internal medicine patients. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, *37*(1), 336–353. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.06.025

Larson-Nath, C., & Goday, P. (2019). Malnutrition in Children With Chronic Disease. Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, 34(3), 349–358. https://doi.org/10.1002/ncp.10274

Mehta, N. M., Bechard, L. J., Dolan, M., Ariagno, K., Jiang, H., & Duggan, C. (2011). Energy imbalance and the risk of overfeeding in critically ill children. *Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies*, *12*(4), 398–405.

Özdemir, F.K. (2023). Beslenme Sorunu Olan Çocuklar. In: Güdücü Tüfekçi, F., Kurudirek, F., Sarıalioğlu, A., Kadiroğlu, T. editors. Çocuk Sağlığı ve Hastalıklarında Bakım. 1nd ed. Türkiye: Göktuğ Yayıncılık, 607-39.

Pars, H. (2020). Malnutrition Screening Tools used for Hospitalized Children and the Role of Nurses in Nutritional Care. J Educ Res Nurs, 17(1): 88-93

Reber, E., Gomes, F., Bally, L., Schuetz, P., & Stanga, Z. (2019). Nutritional Management of Medical Inpatients. *Journal of clinical medicine*, *8*(8), 1130. https://doi.org/10.3390/jcm8081130

Skillman, H. E., & Mehta, N. M. (2012). Nutrition therapy in the critically ill child. *Current opinion in critical care*, *18*(2), 192–198. https://doi.org/10.1097/MCC.0b013e3283514ba7

Skillman, H. E., & Wischmeyer, P. E. (2008). Nutrition therapy in critically ill infants and children. *JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition*, *32*(5), 520–534. https://doi.org/10.1177/0148607108322398

Sucaklı, MH. (2014). Akut Hastalık Yönetiminin Psikososyokültürel ve Varoluşsal Boyutu. Turkish Journal of Family Medicine And Primary Care, 8 (4), 117-123.

Taylor, R. M., Cheeseman, P., Preedy, V., Baker, A. J., & Grimble, G. (2003). Can energy expenditure be predicted in critically ill children?. Pediatric critical care medicine : a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies, 4(2), 176–180. https://doi.org/10.1097/01.PCC.0000059425.09149.D8

ÇOCUKLARDA YETERSİZ AĞRI YÖNETİMİ

Doç.Dr. Funda KARDAŞ ÖZDEMİR
Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
fkardas@gmail.com ORCID:0000-0002-0164-0304

Arş.Gör. Melis Can KESGİN GÜNGÖR
Kafkas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
mls_kesgin@hotmail.com ORCID: 0000-0003-1528-9815

ÖZET

Ağrı yönetimi, ağrılı deneyimin iyileştirilmesi ve azaltılması için yapılan tüm faaliyetleri içerir. Çocuklarda ağrı hızlı ve etkili bir şekilde tedavi edilmezse uzun süreli fiziksel ve psikolojik sonuçlara neden olabilir. Pek çok pediatrik hasta yetersiz ağrı yönetimi nedeniyle gereksiz ağrı yaşamaktadır. Tüm sağlık çalışanları çocuklarda etkili ağrı yönetiminin ne kadar önemli olduğunun farkında olmalıdır. Çocuklarda ağrının yönetimi çocukların bakımını yapan bireylerin yaklaşımı ve kültüründen, sağlık çalışanlarının yeterliliğinden, kullanılan ağrı değerlendirme ölçeklerinden ve bunları kullanma yetkinliğinden etkilenebilir. Çocuklarda ağrının yönetilmesinde çeşitli faktörlere bağlı olarak yetersizlikler ortaya çıkmaktadır. Yetersiz ağrı yönetimine katkıda bulunan bu faktörler; personel ile ilişkili faktörler, çocuklar ile ilişkili faktörler, ebeveynler ile ilişkili faktörler ve kurumsal faktörler olarak sıralanabilir. Sağlık çalışanlarının bireysel önyargıları, bakımda önceliği ağrıya vermemeleri, ağrı yönetimi hakkındaki bilgi eksikliği ve ağrıya yönelik yanlış inanışları ağrı yönetiminde yetersizlikle sonuçlanabilir. Ağrı ve ıstırabın giderilmesi, hasta haklarının temel direği ve dolayısıyla hemşirelerin gelişiminin temel bir sorumluluğu olarak kabul edilir. Hastalarla diğer sağlık profesyonellerinden daha fazla birlikte olmaları onlara ağrıyı daha iyi değerlendirme fırsatı sağlar. Hemşireler çocuklarda ağrının önlenmesi, tanınması ve tedavisinde kritik öneme sahiptir. Ağrı tanısı konulduğunda hemşire, her bir çocuk için bireysel olarak girişimleri planlar, uygular ve hastanın ağrısını ve tedaviye yanıtını değerlendirir. Böylece tedavinin etkinliği değerlendirilebilir ve çocuklarda ağrının yetersiz yönetimi engellenebilir.

Anahtar Kelimeler: Ağrı, Ağrı Yönetimi, Çocuk, Hemşirelik, Yetersiz

GİRİŞ

Ağrı, mevcut ya da olası doku hasarı ile birlikte olan ya da böyle bir hasarın parçası olarak tarif edilen hoş olmayan bir duygu ya da deneyimdir (Loeser & Treede, 2008). Ağrı her zaman subjektiftir. Her birey yaşamın erken dönemlerinde yaralanma deneyimleri ile ağrı kavramını öğrenir. Çocuklarda ağrı ile ilgili klinik uygulamalarda kullanılabilecek birçok kanıt temelli araştırma ve rehberler bulunmasına rağmen yönetimi hala en düşük seviyededir (Efe, 2018). Ağrı, hastanede yatan çocuklar, aile bireyleri ve sağlık hizmeti sağlayıcıları için önemli bir stres kaynağıdır (Taddio et al., 2009). Çocuklarda ağrı, fiziksel hasardan, hastalık sürecinden, invaziv prosedürlerden ya da diğer bilinmeyen faktörlerden kaynaklanabilir. Çocuklarda giderilmeyen veya kötü yönetilen ağrılarının etkileri oldukça fazladır. Ağrının çocuk üzerindeki kısa vadeli biyo-psikososyal ve gelişimsel etkilerinin yanı sıra, ağrı duyarlılığının değişmesine ve sağlık sistemi açısından tedavi edilmesi çok daha güç ve maliyetli olan kronik ağrıya da yol açabilir (Howard, 2011; Schwaller & Fitzgerald, 2014). Tüm bu istenmeyen sonuçlar, çocukların ağrılarının ihtiyatlı bir şekilde yönetilmesi ihtiyacını vurgulamaktadır.

Çocuklarda Ağrı Yönetiminin Engelleri

Ağrının değerlendirilmesi ve kontrol edilmesine ilişkin elde edilen ilerlemelere rağmen bebeklerde ve çocuklarda ağrı yeteri kadar yönetilememektedir. Etkili ağrı yönetimini engelleyen durumlar arasında; ağrının değerlendirilmesine ilişkin bilgi eksikliği, ağrı ölçme araçlarının kullanılmaması, ağrı ve ağrı kontrolüne ilişkin sağlık profesyonellerinin ve ailelerin bilgi eksiklikleri, korkuları ve sağlık kuruluşlarında ağrı yönetimine ilişkin standartların yeterli uygulanamayışı gibi faktörler yer almaktadır (Gözen, 2018; et al., 2019; Akdeniz Kudubeş ve ark., 2021). Pediatrik hasta popülasyonunda, özellikle hastane ortamında, etkili ağrı yönetiminin önündeki birçok engel literatürde belgelenmiştir; bunlar arasında pediatrik hastalarda ağrıyı değerlendirme zorluğu, ebeveynler/bakıcılar tarafından ağrının farkında olunmaması ve/veya eksik bildirilmesi ve pediatrik hastalarda ağrı yönetimi konusunda bilgi eksikliği, pediatrik hastaların ihtiyaçlarını karşılamak için yetersiz ilaç kullanımı, zaman eksikliği yer almaktadır (Czarnecki et al., 2019).

Çocuklarda ağrının yönetilmesinde çeşitli faktörlere bağlı olarak yetersizlikler ortaya çıkmaktadır. Yetersiz ağrı yönetimine katkıda bulunan bu faktörler; personel ile ilişkili faktörler, çocuklar ile ilişkili faktörler, ebeveynler ile ilişkili faktörler ve kurumsal faktörler olarak sıralanabilir (Lim et al., 2012; Twycross & Finley, 2013; Efe, 2018; Akdeniz Kudubeş ve ark., 2021). Kaynakların sınırlı olduğu sağlık hizmetleri ortamlarındaki engellerin

doğrulanması, çocukların ağrı yönetimini geliştirebilecek stratejilerin yönlendirilmesi açısından faydalı olacaktır (Kusi Amponsah et al., 2020).

Tablo 1. Yetersiz ağrı yönetimine katkıda bulunan faktörler

Çocuklar ile ilişkili faktörler	Personel ile ilişkili faktörler	Ebeveynler ile ilişkili faktörler	Kurumsal faktörler
•Çocuğun yaşı •Çocuğun kültürel geçmişi • Çocuğun davranışları • Tanısı •Cerrahi sonrası geçirilen süre • Hemşirelerin ağrıyı yönetmeye ilişkin verdikleri tavsiyelere uymamaları • Çocuğun ağrısını bildirmeye isteksizliği • Çocuğun ağrı kesici ilaçları reddetmesi	•Sağlık profesyonellerinin kişisel yargıları, görüş ve varsayımları • Önceliği ağrı yönetimine vermemeleri • Ağrı yönetimi hakkındaki bilgi eksikliği • Hemşirelerin, çocukların ağrılarını abarttıklarına yönelik inanışları • Hemşirelerin, çocuk istemese de ebeveynlerin ağrı kesici ilaç vermeye teşvik ettiğine ilişkin inanışları •Sağlık profesyonellerinin hastaların ağrısına duyarsız kalmaları	•Ağrının değerlendirilmesinde davranışsal ipuçlarına güvenmek • Çocuklarının ağrı kesici ilaçlar alma konusundaki isteksizlikleri • Analjeziklerin yan etkilerine ilişkin korkular • Ağrı kesici ilaçların mümkün olduğunca az verilmesi gerektiği inancı	• Servis/birimin ağrı yönetimi ile ilgili normları • Eksik ya da yetersiz ilaç istemleri • Fiziksel ve psikolojik stratejileri uygulamak için zamanın yeterli olmaması • Çalışan sayısının az, iş yükünün çok olması • Bazı ilaçların yetersiz sayıda sağlanması • Hemşireler ve diğer sağlık personelleri arasındaki işbirliği yetersizliği

Tedavi Edilmeyen Ağrının Etkileri

Ağrı, bir uyarı veya koruyucu mekanizma olarak görev yapan önemli bir amaca sahiptir. Bununla birlikte tedavi edilmeyen ağrının, birtakım istenmeyen fiziksel ve psikolojik etkileri vardır. Bu sonuçlar dikkate alındığında, çocukların ağrısının etkili bir şekilde yönetilmesinin gerekliliği açıktır (Efe, 2018).

Fiziksel etkiler: Tedavi edilmeyen ağrı hipoksemi ve alkaloza yol açabilen hızlı, yüzeysel solunum ve nefes almada güçlük, sekresyon birikimi ve atelektazite yol açabilen akciğerin yetersiz genişlemesi ve kuru öksürük gibi etkilerin yanında kardiyak morbidite ve iskemiye yol açabilen kalp hızı, kan basıncı ve miyokardiyal oksijen gereksiniminde artma görülür. Metabolik hızı artıran, iyileşmeyi engelleyen, bağışıklık sisteminin zayıflamasına yol açabilen stres hormonlarında artma (örneğin; kortizol, adrenalin, katekolaminler), bulantı,

kusma, ileus ve idrar retansiyonuna yol açabilen bağırsak ve üriner sistemdeki yavaşlama ya da durağanlık, spontan hareketlerde, ayağa kalkma ve yürümede isteksizlik ile iyileşmeyi geciktiren kas gerginliği, spazm ve yorgunluk/bitkinlik yaşanabilir (Gimbler-Berglund et al., 2008; Heo et al, 2016; Dezfouli & Khosravi 2020).

Psikolojik etkiler: Anksiyete, korku, distres, çaresizlik veya umutsuzluk duyguları, aktiviteden kaçınma, ileri tibbi prosedürlerden kaçınma, uyku bozuklukları, iştah kaybı (Gimbler-Berglund et al., 2008; Heo et al, 2016; Dezfouli & Khosravi 2020).

Diğer etkiler: Hastanede kalış süresinde uzama, sağlık kuruluşlarına başvuru sayısında artma söz konusudur (Gimbler-Berglund et al., 2008; Heo et al, 2016; Dezfouli & Khosravi 2020).

Çocuklarda Ağrı Yönetimi

Çocuklarda ağrının etkili bir şekilde yönetimi, sağlık ekibi üyelerinin iş birliğini ve çeşitli girişimleri uygulamasını gerektirmektedir. Hemşireler, sağlık hizmeti sağlayıcılarının çoğunluğunu oluşturdukları ve hastanede yatan çocuklar ve aileleriyle en fazla zaman geçirdikleri için tıbbi bakımda kilit rol oynamaktadırlar. Hemşireler çocukların ağrı yönetiminin tüm yönlerini doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen bir konumdadırlar (Kusi Amponsah et al., 2020). Ağrının yönetimi, hemşirelik sürecinin basamaklarını içerir ve ağrının tedavisi, belirlenmesi, planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesini kapsar. Ağrı yönetiminde öncelikle çocuğun ağrısı değerlendirilmeli, uygun ağrı giderme girişimleri belirlenmeli ve uygulanmalı, daha sonra bu girişimlerin etkinliği değerlendirilmelidir. Ağrının yönetilmesinde farmakolojik ve farmakolojik olmayan yaklaşımlar kullanılır. Ağrı yönetimindeki en etkili yöntem bu iki yaklaşımın birlikte kullanılmasıdır. Farmakolojik yaklaşımlardan önce farmakolojik olmayan yöntemlerle çocuğun rahatlatılması kullanılan analjeziklere olan gereksinimi azaltacaktır (Bond, 2012; Akdeniz Kudubeş ve ark., 2021). Çocuklarda ağrı yönetiminin aşamaları Şekil 1.'de gösterilmiştir.

Şekil 1. Ağrı yönetiminin aşamaları

Çocuklarda farmakolojik ağrı kontrolünde; narkotik olmayan analjezikler, narkotik analjezikler ve adjuvan ilaçlar kullanılmaktadır. Çocuklarda analjezikler oral, intravenöz, topikal, intramüsküler yollarla ya da kateter aracılığı ile epidural boşluğa uygulanabilmektedir (Başbakkal & Belli, 2023). Ilaç hatalarını önlemek için çocuğa analjezikler verilmeden önce dozun güvenli doz aralığında olup olmadığının kontrol edilmesi önemlidir. Bu nedenle çocuğun kilosu, vücut yüzey alanı ve gelişimsel özellikleri bilinmelidir. Analjezikler paranteral yolla verilecek ise intaravenöz infüzyon hızı ve infiltrasyon olup olmadığı dikkatle takip edilmelidir. Opioid analjezik verilen çocukların yaşam bulguları yakından izlenmeli, özellikle çocuğun solunum hızı ve derinliği değerlendirilmeli, opioidlerin sedasyon, bulantı, kusma, kaşıntı gibi diğer yan etkileri de gözlenmelidir. Analjezik ilaç uygulanan çocuğun ağrısının düzenli aralıklarla takip edilmesi hem ilacın hem de doğru ağrı kontrolü yönteminin etkinliği değerlendirme konusunda önem taşımaktadır (Akdeniz Kudubeş ve ark., 2021).

Ağrının nonfarmakolojik kontrolünde ise; ağrılı girişimlerden önce çocuğun bilişsel gelişim düzeyine uygun olacak şekilde bilgi verilmesi, solunum ve gevşeme egzersizleri gibi davranışsal ve bilişsel yöntemlerin kullanılması, çocuğun gerginliği, anksiyetesini ve ağrısını azaltmaktadır. Seçilen girişimin mutlaka çocuğun yaşına uygun olması gerekmektedir. Emzik, verme ve kucağa alma bebekler için uygun girişimlerken, kitap okumak, hobilerini sürdürmek ve televizyon izlemekte daha büyük yaştaki çocuklar için etkili olabilir (Bond, 2012; Başbakkal& Belli, 2023). Ayrıca, ağrılı işlemler sırasında ebeveynlerin çocuğun yanında olması desteklenerek aile merkezli bakım verilmelidir. Ağrı kontrolünde kullanılan yöntemlere

ilişkin aile bireylerine bilgi verilerek çocuğun ağrı kontrolünde aktif olarak katılmaları konusunda cesaretlendirilmelidir (Akdeniz Kudubeş ve ark., 2021).

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Ağrı çocuklar ve ebeveynleri için ciddi bir stres kaynağıdır ve çocuklarda etkili ağrı yönetiminde hemşireler önemli bir role sahiptir. Pediatrik hasta popülasyonunda ağrının türüne, şiddetine ve süresine bağlı olarak ağrıyı yönetmek için çok sayıda strateji önerilmektedir. Pediatrik hastalarda ağrının etkili bir şekilde değerlendirilmesi ve yönetilmesi, farmakolojik olmayan ve farmakolojik önlemleri içeren multidisipliner bir yaklaşımı gerektirir. Analjezik ilaçların doğru kullanımını sağlayarak, ağrı yönetimi planlarını kişiselleştirerek ağrıyı optimize etme ve klinik sonuçları iyileştirmenin önemi büyüktür. Hemşireler, ağrı ve ilaç eğitimi yoluyla, diğer sağlık hizmeti sağlayıcılarıyla işbirliği yaparak, hastanın ağrısını ve ağrı yanıtını rutin olarak değerlendirerek ve gerektiğinde tedavi değişiklikleri önererek çocuk ve ebeveynlere yardımcı olmalıdır.

KAYNAKLAR

Akdeniz Kudubeş, A., Bektaş, İ., Bektaş, M. (2021). Nursing Role in Children Pain Management. J Educ Res Nurs,18(1):107-113.

Başbakkal, Z.D. & Belli, M. (2023). Ağrısı Olan Çocuklar. In: Güdücü Tüfekçi, F., Kurudirek, F., Sarıalioğlu, A., Kadiroğlu, T. editors. Çocuk Sağlığı ve Hastalıklarında Bakım. 1nd ed. Türkiye: Göktuğ Yayıncılık, p.107-141.

Bond, M. (2012). A decade of improvement in pain education and clinical practice in developing countries: IASP initiatives. British Journal of Pain, 6(2), 81–84. https://doi.org/10.1177/2049463712444062

Czarnecki, M. L., Guastello, A., Turner, H. N., Wrona, S. K., & Hainsworth, K. R. (2019). Barriers to Pediatric Pain Management: A Brief Report of Results from a Multisite Study. Pain management nursing : official journal of the American Society of Pain Management Nurses, 20(4), 305–308. https://doi.org/10.1016/j.pmn.2019.01.008

Dezfouli, S. M. M., & Khosravi, S. H. A. Q. A. Y. E. Q. (2020). Systematic review of the effective factors in pain management in children. Pakistan Journal of Medical & Health Sciences, 14(2), 1236-1243.

Efe, E. (2018). Çocuklarda ağrının yönetimi neden önemlidir. In: Polat S, Gürol A, editors. Çocuklarda Ağrı Yönetimi-Hemşireler ve Sağlık Profesyonelleri İçin Bir Rehber. 2nd ed. Türkiye: Nobel Akademik Yayıncılık, p.1-17.

Gimbler-Berglund, I., Ljusegren, G., & Enskär, K. (2008). Factors influencing pain management in children. Paediatric nursing, 20(10), 21–24.

Heo, S. J., Kim, J. S., Kim, H., Heo, S. J., Kim, J. S., & Kim, H. (2016). Factors influencing pain management practice in pediatric nurses. Child Health Nursing Research, 22(4), 279-288.

Howard, R.F. (2011). Chronic pain problems in children and young people, Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain, 11(6), 219–223.

Kusi Amponsah, A., Kyei, E. F., Agyemang, J. B., Boakye, H., Kyei-Dompim, J., Ahoto, C. K., & Oduro, E. (2020). Nursing-Related Barriers to Children's Pain Management at Selected Hospitals in Ghana: A Descriptive Qualitative Study. Pain research & management, 2020, 7125060. https://doi.org/10.1155/2020/7125060

Lim, S. H., Mackey, S., Liam, J. L., & He, H. G. (2012). An exploration of Singaporean parental experiences in managing school-aged children's postoperative pain: a descriptive qualitative approach. Journal of clinical nursing, 21(5-6), 860–869. https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2011.03911.x

Loeser, J. D., & Treede, R. D. (2008). The Kyoto protocol of IASP Basic Pain Terminology. Pain, 137(3), 473–477. https://doi.org/10.1016/j.pain.2008.04.025

Schwaller, F., & Fitzgerald, M. (2014). The consequences of pain in early life: injury-induced plasticity in developing pain pathways. The European journal of neuroscience, 39(3), 344–352. https://doi.org/10.1111/ejn.12414

Taddio, A., Chambers, C. T., Halperin, S. A., Ipp, M., Lockett, D., Rieder, M. J., & Shah, V. (2009). Inadequate pain management during routine childhood immunizations: the nerve of it. Clinical therapeutics, 31 Suppl 2, S152–S167.

Twycross, A., & Finley, G. A. (2013). Children's and parents' perceptions of postoperative pain management: a mixed methods study. Journal of clinical nursing, 22(21-22), 3095–3108. https://doi.org/10.1111/jocn.12152.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

HAVA KİRLİLİĞİNİN İNSAN VE ÇEVRE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Doç. Dr., Serpil SAVCI
Yozgat Bozok Üniversitesi,
serpil.savci@yobu.edu.tr -0000-0003-2015-2223

ÖZET
Hızlı nüfus artışı, kentleşme ve endüstrileşmenin, küresel ekolojik çevreyi tahrip ettiği ve ekolojik bozulmanın insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Hava kirliliği, gelişmekte olan ülkelerde giderek artan bir şiddet sergileyen, önemli bir çevre sağlığı sorunu olarak ortaya çıkmıştır. Bu ekolojik bozulmalardan birisini de hava kirliliği oluşturmaktadır. Hava kirliliği, partikül madde (PM), karbon monoksit (CO), ozon (O_3), nitrojen dioksit (NO_2) ve kükürt dioksit (SO_2) dahil olmak üzere çok sayıda bileşenden oluşur. Bunlar arasında PM, farklı bileşimi ve çeşitli parçacık boyutlarıyla hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkilerinde büyük rol oynamaktadır. Endüstri ve kentlerde kullanılan yakıt türleri, ulaşım araçları hava kirliği sorununun büyümesinde önemli etkilere sahiptir. Özellikle endüstriyel kuruluşlarından çıkan baca gazlarının yeterli düzeyde teknik önlemeler alınmadan atmosfere bırakılması hava kirliliği sorununu tetiklemektedir. Sanayileşmenin hızlı temposu ve enerji kullanımının yaygınlaşması, kaçınılmaz olarak dünyanın ciddi hava kirliliğiyle karşı karşıya kalmasına yol açmaktadır. Hava kirliliği artık çevreyle ilgili izole bir sorun olarak görülmemektedir, daha ziyade sosyal, ekonomik ve ekolojik sistemlerden kaynaklanan bir risk olarak kabul edilmektedir. Bu sadece çevresel tehlikelerin nedeni değildir, aynı zamanda insan sağlığı ve ekonomi için de risk oluşturmaktadır. Asit yağmurları, ötrofikasyon ve kentsel sis, hava kirleticilerin itici gücü olmadan meydana gelemez. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, hava kirliliği dünya çapında her dakika 13 kişinin ölümüne neden olmaktadır. Kapsamlı araştırmalar, kentsel kirliliğin, astım ve akciğer hastalığı (KOAH) gibi solunum hastalıkları ve kalp krizi ve felç gibi kardiyovasküler hastalıkların başlangıcı ve alevlenmesiyle bağlantılı olduğunu gösteren kanıtları güçlendirmiştir. Ayrıca ekonomi açısından hava kirliliği sadece küresel ekonomik kalkınmanın biçimini etkilemekle kalmamakta, aynı zamanda sanayinin dönüşümünü de derinden etkilemektedir. Bu bildiride hava kirliliğinin çevreye ve insan davranışlarına olan etkileri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Hava, kirlilik, çevre, sürdürülebilirlik.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

1.GİRİŞ

Son yıllarda hava kirliliği küresel kentleşme ve sanayileşmenin hızlanmasıyla önlenemeyecek ciddi bir küresel ve sosyal sorun haline gelmiştir. Yaygın hava kirleticileri arasında Karbon Monoksit (CO), Azot Oksitler (NOx), Kükürt Dioksit (SO_2), Partikül Madde (PM10 ve PM2.5), Ozon (O_3) vb. bulunmaktadır. Hava kirleticilerinin ana kaynakları arasında motorlu taşıt trafiği, sanayi ve enerji üretimi, antropojenik kaynaklar, kükürt ve azot oksitlerin amonyum sülfat ve nitrata oksidasyonu ve doğal kaynaklar, kentsel olmayan ve tarım dışı topraklardan gelen tozlar, deniz tuzu, orman yangınlarından kaynaklanan yanma emisyonları ve bitki örtüsünden ve uçucu organik bileşiklerin oksidasyonundan kaynaklanan parçacıklar sıralanabilmektedir (Martins ve Graça, 2018; Liu ve ark., 2022).

Kötü hava kalitesine maruz kalmanın kişilerin duyguları ve sağlığı üzerinde ani ve zararlı bir etkisi olduğuna dair çok sayıda toksikolojik ve epidemiyolojik kanıt bulunmaktadır. Dünya Bankası'na (2016) göre hava kirliliği, kirliliğin ölümcül şeklidir ve küresel olarak erken ölümlerin dördüncü önde gelen risk faktörüdür. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dünya nüfusunun %90'ından fazlasının kötü hava kalitesine sahip şehirlerde yaşadığını ve bu şehirlerdeki hava kirliliği konsantrasyonlarının DSÖ hava kalitesi kılavuzlarını aştığını belirtmiştir (WHO, 2016). Dünya genelinde yaklaşık 5,5 milyon insanın hava kirliliğinin yol açtığı hastalıklar nedeniyle hayatını kaybettiği bildirilmektedir (Liu ve ark., 2022). 2030 yılına kadar özellikle büyük şehirlerde enerji tüketimi ve hızlı kentleşmeye bağlı olarak hava kirliliği probleminde beş katlık bir artış beklenmektedir (WHO, 1992). Bu makalede hava kirliliğinin çevreye ve insan davranışları üzerine olan olumsuz etkileri araştırılmıştır.

2. HAVA KİRLETİCİLER

Hava kirliliği, soluduğumuz havada, kirleticilerin çevre ve insan sağlığına zararlı olabilecek sürelerde ve konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanabilmektedir (Seven ve ark., 2018). Hava kirleticiler birincil ve ikincil kirleticiler olarak sınıflandırılmaktadır. Birincil kirleticiler kaynaktan doğrudan çıkan bileşiklerdir. Bunlar, Azot monoksit (NO), Kükürt dioksit (SO_2), Hidrojen sülfür (H_2S), karbon monoksit (CO) ve Karbon dioksit (CO_2) bu grupta bulunurken,

ikincil kirleticiler ise atmosferde sonradan oluşan bileşiklerdir. Asitler, aldehitler, ketonlar, duman vb. bu sınıfta sayılabilmektedir (Zencirci ve Işıklı, 2017).

Kükürt dioksit (SO_2), kömürün yakıt olarak kullanıldığı santraller, çimento fabrikaları, petrol rafineleri, ısınmada kullanılan katı ve sıvı yakıtlar, volkanik patlamalar ve orman yangınları gibi kaynaklardan atmosfere karışmaktadır. Kükürt dioksit sülfürik asite dönüşebilir ve asit yağmurlarını oluşturabilir. Asit yağmurları toprağın yapısını bozarak, bitkilerin yapraklarını yakabilir, erozyonu hızlandırır ve binaların dış yüzeyine, tarihi eserlere, arabaların metal dış aksanlarına zarar verebilir (Bayram ve ark., 2006).

Karbon monoksit (CO), renksiz ve kokusuz bir gazdır. Yakıtların tam yanmaması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu gaz kanda hemoglobine bağlanıp, karboksihemoglobin (COHb) oluşumuna neden olarak, oksijenin hemoglobine bağlanmasına engel olur. Dokulara oksijen gidemeyebilir ve ölüm olayları gerçekleşebilir (Bilir, 2004).

Azot oksitler (NO_x) kaynakları arasında motorlu taşıtlar, topraktaki organik çürümeler ve termik santraller sayılabilmektedir. Azot oksitler suda erimedikleri için akciğerlere kadar ulaşabilir ve solunum yollarını tahriş edebilirler. İnsan kaynaklı NO_2 taşıt araçlarından veya gübreleme gibi faaliyetlerden de atmosfere verilebilir (Bilir, 2004).

Partiküler maddeler (PM), organik ve inorganik maddelerin kompleks karışımlarını belirtmektedir. Kaynakları arasında metal endüstrisi, çimento fabrikaları ve araçlar sayılabilmektedir. Volkanik patlamalar, orman yangınları ve fırtınalar ise atmosferdeki partiküler maddelerin doğal kaynakları arasındadır. PM_{10} için ise, taş, kömür ve maden ocakları, inşaat alanları, kum, çakıl ve toprak gibi maddeler kaynakları arasında sıralanabilmektedir. Partiküler maddeler kanser yapıcı organik kimyasallar içerirler ve oldukça tehlikelidirler (Kaya ve Öztürk, 2013).

Hidrokarbonlar, organik maddelerin tam yanması sonucunda oluşmaktadır. Fotokimyasal sisi oluşturarak, görme alanlarını kısıtlarlar.

Kurşun da atmosferde bulunan önemli kirleticiler arasında sayılabilmektedir. Kurşun daha çok petrol istasyonları, tamir atölyeleri, otoban gişeleri, kapalı otopark gibi yerlerde daha fazla konsantrasyonda bulunabilmektedir. Dünya Sağlık Örgütüne göre kurşun 2. Sınıf kanserojen grupta yer almaktadır (Özkan, 2009).

3. HAVA KİRLİLİĞİNİN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Sanayi ülkelerinin birçoğunda insanlar hava kirliliği nedeniyle ciddi sorunlar yaşamaktadır. Epidemiyolojik ve ekonomik çalışmalar, hava kirliliğinin bireylerin fiziksel ve zihinsel sağlıkları ve yaşam refahı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu bulmuştur (Ahumada and Iturra, 2021; Zhang ve ark., 2022). Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre hava kirliliği nedeniyle her yıl 7 milyondan fazla insanda erken ölüm gerçekleşmektedir (WHO, 2021).

Hava kirliliği, refahın yanı sıra, tutumlar, fiziksel aktiviteler ve harcama tercihleri gibi insanların karar verme ve davranışlarını da etkilemektedir. Son yıllarda yapılan araştırmalar, hava kirliliğinin bulunduğu bölgelerde yaşayan insanların daha uzun süre içeride kalma, daha fazla hava temizleyici ve yüz maskesi satın alma, daha fazla egzersiz gibi sağlıklı bir yaşam tarzı yaşama, tıbbi ve sağlık harcamalarını artırma eğiliminde olduğunu tespit etmiştir. Sağlık etkisinin yanı sıra, insanların davranışları ve karar vermeleri de ortam hava kirliliği ile ilişkili olabilir (Zhang ve ark., 2022; Ito ve Zhang, 2020; Chew ve ark., 2021).

Fiziksel aktivite ve hava kirliliği arasındaki etkileşimler, karmaşık ve çok faktörlü olma potansiyeline sahiptir. Hava kirliliğine maruz kalma, ister uzun ister kısa vadeli olsun, birçok olumsuzlukla ilişkilidir. Çocuklar ve ergenler arasında hava kirliliğine maruz kalma, artan kardiyorespiratuar etkiler, nerogelişim etkileri, akciğer gelişiminin yavaşlaması dahil olmak üzere çeşitli olumsuz sağlık sonuçlarına neden olabilir (Dong ve ark., 2019; Ha., 2021; US Environmental Protection Agency, 2019).

Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerine olan etkileri, öksürük, bronşit, kalp hasatlığı ve akciğer kanserine kadar değişmektedir. Hava kirliliğinin olumsuz etkileri sağlıklı kişileri bile etkilemekle kalmayıp, yaşlılar ve küçük çocuklar gibi bazı riskli gruplarda daha ciddi sağlık problemlerine neden olmaktadır. Yapılan araştırmalara bakıldığında kirlilik arttıkça kronik obstrüktif akciğer hastalıkları (KOAH) ve astımda artış olduğunu göstermiştir (Kaya ve Öztürk, 2013).

Hava kirliliği çok sayıda solunum yolu hastalığına sebep olmaktadır. Vücudun bağışıklık sistemini etkileyerek, insan vücudunu diğer hastalıklara karşı da savunmasız hale getirmektedir (Türküm, S.,).

Fosil yakıtların yanması, hava kirliliğine neden olan karmaşık kirleticileri atmosfere bırakmaktadır. Çok sayıda epidemiyolojik çalışma göstermiştirki, partikül ölçümleri kullanılarak değerlendirildiğinde hava kirliliği seviyeleri daha yüksek kan basıncı ile ilişkilidir. Özellikle hava kirleticiler arasında yer alan azot dioksitin (NO_2) bazı epidemiyolojik

çalışmalarda yüksek kan basıncı ve hipertansiyon riski ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Xu ve ark., 2022).

4. HAVA KİRLİLİĞİNİN TOPRAK VE BİTKİLER ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Havadaki kirleticiler bir süre havada asılı kaldıktan sonra başta ağaçlar olmak üzere bitkiler ve ardından toprak tarafından tutulmaktadır. Yağış durumunda ise bu havada asılı kalan kirleticiler toprağa geçmektedir. Bunun sonucunda toprak doğal özelliğini kaybederek ekosistemdeki bütün canlılar için zararlı hale dönüşür. Toprak kirlenmesi hava kirliliği ile yakından ilişkilidir. Termik santraller ve endüstriyel kuruluşların baca gazları, taşıtların egzozları havayı kirletmektedir. Bu kirletici gazlar ise asit ve alkali yağışlar olarak toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını bozabilmektedir (Tuğrul, 2004).

Hava kirliliği atmosfer koşullarını değişime uğratmakta, toprağın verimliliğini azaltarak tarımsal üretimi düşürmektedir (Türküm, S.,).

Hava kirliliğinin bitkiler üzerine olan etkileri bitki türü, kirletici konsantrasyonu ve türü, sıcaklık ve ışık gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Kaya ve Öztürk, 2013).

Asit yağmurları yaprak morfolojisini ve kimyasını, kloroplast zarlarını ve stomayı olumsuz yönde etkilemektedir. Fotosentezin azalmasına ve böylelikle bitkilerde verim kayıplarına neden olmaktadır. Asit yağmurlarının toprağa ulaşmasıyla toprak asitliği artmaktadır. Bu asit toprakta alüminyum ve manganez iyonlarını çözerek köklere zehirli etki yapmakta, kökler ve köklerde yaşayan Rhizobium bakterileri ve Mykorrhiza mantar türleri zarar görebilmektedir. (Kaya ve Öztürk, 2013). Görsel 1'de asit yağmurlarının bitkilere verdiği zarar görülmektedir.

Görsel 1. Asit yağmurlarının bitkilere zararı

(https://yemyesilbirdogatertemizbirdunya.wordpress.com/asit-yagmurlari/)

Kükürtlü bileşikler ise bitkilerin yapraklarında kırmızı, kahverengi ve beyaz lekeler oluşturabilmektedir. Partiküler maddeler ise bitkilerde yaprakların stomalarını tıkayabilmekte,

solunumu engelleyebilmektedir. Fotosentez olayı ise olumsuz şekilde etkilenebilmektedir (Kaya ve Öztürk, 2013).

Ozon ise ağaçlarda ve bitkilerde klorofilin yapısını bozabilmekte yaprakların yaşlanmasını hızlandırarak yaprak dökümüne sebep olabilmektedir (Elkoca, 2003).

Hidrojen floritin bitkide kalsiyumla birleşerek kalsiyum eksikliğine neden olduğu ve yüksek miktarda azotlu gübre ile uygulandığında bitkilerde florit zararının arttığı yapılan araştırmalarda görülmüştür (Kender ve Forsline, 1983; Hatipoğlu vd., 1988).

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Hava kirliliğini önlemek amacıyla her şeyden önce kaynağında kontrol sağlanması, endüstriyel tesislere elektronik filtre kullanımını ve denetimleri arttırmaya gerek duyulmaktadır. Egzoz emisyonlarından kaynaklanan hava kirliğini önlemek için daha çok bisiklet veya yürüyüş gibi aktiviteler hakkında halkı bilinçlendirmek, halkın bireysel araç kullanımı yerine toplu taşmaları tercih etmesi, kurşunsuz benzin kullanımı teşvik edilmelidir. Konutlarda ise ısınma amaçlı temiz yakıtların kullanımı sağlanmalıdır. Binaların ısı izolasyonlarının yapılması, kalorifercilerin eğitimi, doğal gaz kullanımın yaygınlaştırılması ve merkezi ısınmaya geçiş sağlanmalıdır. Ayrıca kentlerde yeşil alanları artırmak, kentlerin hava akımını sağlayacak şekilde planlanması, temiz enerji kaynaklarının kullanımı gibi önlemlerle de hava kirliliği problemi çözülebileceği önerilmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Ahumada, G., Iturra, V., If the air was cleaner, would we be happier? An economic assessment of the effects of air pollution on individual subjective well-being in Chile. J. Clean. Prod. 289, 125152, 2021.

[2] Bayram, H., Dörtbudak, Z., Fişekçi, F. E., Kargın, M., & Bülbül, B., Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu, Paneli Ardından. Tıp Dergisi, 33, 105-12, 2006.

[3] Bilir, N., Yıldız, A. N., İş sağlığı ve güvenliği. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 12;193-203, 30;377-380, 2004.

[4] Chew, S.H., Huang, W., Li, X., Does haze cloud decision making? a natural laboratory experiment. J. Econ. Behav. Organ. 182, 132–161, 2021.

[5] Dong, W., Liu, S., Chu, M., Zhao, B., Yang, D., Chen, C., et al., Different cardiorespiratory effects of indoor air pollution intervention with ionization air purifier: findings from a randomized, double-blind crossover study among school children in Beijing. Environ. Pollut. 254, 113054, 2019.

[6] Elkoca, E., Hava Kirliliği ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 34 (4), 367-374, 2003.

[7] Ha, S., Air pollution and neurological development in children. Developmental Medicine Child Neurology 63, 374–381, 2021.

[8] Hatipoğlu, R., Tükel, T., Koç, M., Çevre kirlenmesinin bitkiler üzerindeki etkileri. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Derg., 3 (2): 119-133, 1988.

[9] Ito, K., Zhang, S., Willingness to pay for clean air: evidence from air purifier markets in China. Am. Econ. Rev. 128 (5), 1627–1672, 2020.

[10] Kaya, D., Öztürk, H. H., Hava Kalitesi Yönetimi, Umuttepe Yayınları, Kocaeli, 328 S, 2013.

[11] Kender, J.W., Forsline, P., Residual measures to reduce air pollution losses in horticulture. Hort. Sci., 18 (5): 680-684, 1983.

[12] Lu Liu, Jiaming Fang, Meng Li, Md Altab Hossin, Yunfei Shao, The effect of air pollution on consumer decision making: A review, Cleaner Engineering and Technology 9, 100514, 2022.

[13] Martins, N.R., da Graça, G.C., Impact of PM2. 5 in indoor urban environments: a review[J]. Sustain. Cities Soc. 42, 259–275, 2018.

[14] Özkan G., Endüstriyel Bölge Komşuluğunda Kıyısal Kırsal Alandaki Hava Kalitesi; Muallimköy'de Partikül Madddede ve Topraktaki Ağır Metal Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, GYTE Fen Bilimleri Enstitüsüsü, Gebze, 9,12-22, 2009.

[15] Seven, T., Can, B., Darende B., N., Ocak, S., Hava ve Toprakta Ağır Metal Kirliliği, Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, Sayı 1(2): 91-103, 2018.

[16] Tuğrul D., Kerpe Araştırma Ormanı Radiata Çamı (Pinus radiata D. Don) İbrelerinde Bazı Ağır Elementlerin Tespiti, Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 214, Müdürlük Yayın No: 241, 2004.

[17] Türküm, S., Çağdaş Toplumda Çevre Sorunları ve Çevre Bilinci, Açık öğretim Fakültesi Yayınları, 163-182. https://silo.tips/download/ada-toplumda-evre-sorunlar-ve-evre-bilinci. (Erişim Tarihi:19.01.2024).

[18] US Environmental Protection Agency, Integrated science assessment for particulate matter (final report, 2019). In: EPA/600/R-19/188. Washington, DC, 2019.

[19] WHO-United Nations Environment Programme. Urban Air Pollution in Megacities of the World.Blackwell. UK, 7-13, 1992.

[20] WHO, 2016. Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease.

[21] WHO, W.H.O., 2021. New WHO Global Air Quality Guidelines Aim to Save Millions of Lives from Air Pollution.

[22] Xu., J., Niehoff, N. M., White, A. J., Werder, E. J., Sandler, D. P., Fossil-fuel and combustion-related air pollution and hypertension in the Sister Study, Environmental Pollution 315, 120401, 2022.

[23] Zencirci SA, Işıklı B. Hava Kirliliği. Türk Dünyası Uygulama Ve Araştırma Merkezi Halk Sağlığı Dergisi. 2(2),24-36, 2017.

[24] Zhang, G., Ren, Y., Yu, Y., Zhang, L., The impact of air pollution on individual subjective well-being: evidence from China. J. Clean. Prod., 130413, 2022.

[25] Zhang, C., Du, M., Liao, L., Li, W., 2022. The effect of air pollution on migrants' permanent settlement intention: Evidence from China, Journal of Cleaner Production 373, 133832, 2022.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

KURŞUN (PB) KİRLİLİĞİ: ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞI

Doç. Dr., Serpil SAVCI
Yozgat Bozok Üniversitesi,
serpil.savci@yobu.edu.tr -0000-0003-2015-2223

ÖZET

Kirlilik, pek çok zararlı bileşen içeren birçok elementin, bileşenin ve atık ürünün doğal çevreye büyük miktarlarda atılmasını ifade etmektedir. Bu durum ekosistemi, canlı ve cansız hayatını olumsuz yönde etkilemektedir. Günümüzde en çok rapor edilen ve dikkate değer kirleticiler, çeşitli endüstriler ve kullanılmış piller tarafından çevreye verilen atık ürünler olan kurşun, kadmiyum ve cıva gibi toksik metallerdir. Özellikle madencilik ve imalat faaliyetlerinden atık veya ürün olarak ortaya çıkan bazı ağır metallerin çevre kirliliği ve insan sağlığı hastalıkları üzerinde büyük etkisi vardır. Bu metaller doğal olarak dünyanın en dış katmanında, toprakta ve suda az miktarda da olsa bulunabilir. Bu metaller küresel ölçekte toprak, su ve havanın kirlenmesine neden olur. Son zamanlarda otomobil ve cep telefonu pillerinin üretiminin yüksek olması nedeniyle küresel kurşun üretiminin artması beklenmektedir. Bu tür faaliyetlerden kaynaklanan ağır metaller nedeniyle insanların ekolojik ve sağlıkla ilgili kaygıları en üst düzeye çıkmaktadır. Kurşun diğer metallerle karşılaştırıldığı zaman (Pb) ikinci en zehirli metaldir. Metal kaynaklı bu sağlık risklerini insanlara ve çevreye verilen zararları en aza indirmek; ağır metal üretimini azaltmak için çeşitli yollar mevcuttur. Kurşun insan vücuduna solunum ve sindirim yoluyla temas eder. Bu metal aynı zamanda fizyolojik fonksiyonları da bozmaktadır. Yaş, sigara ve alkol kullanımındaki belirgin artışlar kandaki kurşun seviyelerindeki artışı da yönlendirmektedir. Ağır metallerle kirletilmiş topraklardaki metalin azaltılmasına yönelik daha az maliyetli çevre dostu, daha yeşil bir yaklaşım olan biyolojik iyileştirme gibi tarım alanlarındaki ve topraktaki kirliliğe yönelik sınırlı iyileştirmeler de mevcuttur. Bu bildiride, kurşun (Pb) kirliliğinin doğal ekosistemler üzerindeki olumsuz etkisi, çevre ve insan sağlığı üzerinde durulmuş, kurşuna bağlı atık kirliliğinin sürdürülebilir çözümüne yönelik açıklamalara da yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Ekosistem, kurşun, çevre, sürdürülebilirlik.

1. GİRİŞ

Madencilik metalleri, çevre kirliliğinin önemli bir kaynağı olarak kabul edilmektedir. Madencilik kirleticilerine, uzun süreli maruz kalma durumunda çevreye ve canlılara zarar vermektedir. Madencilik ve imalat faaliyetlerinden atık veya ürün olarak ortaya çıkan bazı ağır metallerin çevre kirliliği ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri vardır. Bu tür faaliyetlerden dolayı bu ağır metallere maruz kalan insanların ekolojik ve sağlık kaygıları en üst düzeye çıkmıştır. Kurşun (Pb) ikinci en zehirli metal olup yer kabuğunun % 0,002'sini

oluşturmaktadır. Doğal olarak çok sınırlı miktarda bulunmakta ancak çoğunlukla endüstriyel faaliyetler, otomobiller, piller, konserve gıda vb. nedeniyle üretilmekte ve kullanılmaktadır.

Kurşun hem organik hem de inorganik formlarda bulunur, her ikisi de eşit derecede toksiktir, ancak organik türleri biyotik varlıklar için son derece ölümcüldür, metalin inorganik formları ise esas olarak toprakta ve toz parçacıklarında bulunur. Maden sanayinde çalışan işçiler ve endüstrilerin yakınında yaşayan insanlar toz parçacıklarının solunması nedeniyle çeşitli solunum rahatsızlıkları yaşamaktadır. Maden sahalarında toprak kirliliği sorunları da yaşanmaktadır.

Günümüzde insanlar, maden sahalarından kaynaklanan ve tozdan evlere ve yenilebilir sulara ulaşan bu ağır metallerden kaynaklanan toprak kirliliği nedeniyle ciddi bir tehdit altındadır. Kurşun insanlar için kanserojen olarak kabul edilmektedir. Kurşun, endüstriyel atıklar ve pil gibi ev eşyaları yoluyla suya, toprağa ve havaya yüksek oranda salınır, sık sık maruz kalındığında zehirlenmeler meydana gelebilir (Raj ve Das, 2023; Ghosh ve ark., 2021;Azhar ve ark., 2022, Dey ve ark., 2023).

Bu bildiride, kurşun (Pb) kirliliğinin doğal ekosistemler üzerindeki olumsuz etkisi, çevre ve insan sağlığı üzerinde durulmuş, kurşuna bağlı atık kirliliğinin sürdürülebilir çözümüne yönelik açıklamalara da yer verilmiştir.

2. KURŞUN ve DOĞADA BULUNUŞU

Kurşun yer kabuğunda az miktarda bulunan doğal olarak oluşan bir elementtir. Bazı yararlı kullanımları olsa da, insanlar ve hayvanlar için toksik olabilir ve sağlık açısından olumsuz etkilere neden olabilir.

Kurşun çevremizde havada, toprakta, suda ve hatta evimizin içinde bile bulunabilir. Maruziyetimizin büyük bir kısmı, geçmişte kurşunlu benzin kullanımı, bazı endüstriyel tesis türleri ve evlerde kurşun bazlı boyanın geçmiş kullanımı, fosil yakıtların kullanımı da dahil olmak üzere insan faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Kurşun ve kurşun bileşikleri evlerin içinde ve çevresinde bulunan boya, seramik, boru ve sıhhi tesisat malzemeleri, lehimler, benzin, piller, mühimmat ve kozmetik ürünleri de dahil olmak üzere çok çeşitli ürünlerde kullanılmaktadır. Madencilik, eritme ve rafine etme faaliyetleri çevrede, özellikle madencilik ve eritme sahalarının yakınında kurşun seviyelerinde önemli artışlara yol açmıştır. Kurşun, endüstriyel kaynaklardan veya kıvılcım ateşlemeli motorlu uçaklardan havaya salındığında, genellikle toprağa düşmeden önce uzun mesafeler kat edebilir. Kurşun, kurşun bileşiğinin türüne ve toprağın özelliklerine bağlı olarak topraktan yeraltı suyuna geçebilir (EPA, 2024).

3. KURŞUN KİRLİLİĞİNİN ÇEVRE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Canlı ve cansızların bulunduğu sağlıklı bir çevre, hayatta kalmak için son derece önemlidir. Temiz bir çevre, sağlıklı bir yaşam sürmek için son derece hayati önem taşırken, kirlenmiş ekosistem, zararlı kimyasallarla etkileşime girerek sağlık tehditlerine neden olabilmektedir. Atmosferin kirlenmesi antropolojik ve endüstriyel faaliyetler nedeniyle yoğunlaşmıştır. Denize ciddi miktarda kirletici salınımı, okyanus çevresindeki kıyı bölgelerine yönelik büyük tehditlere yol açmaktadır. Kirleticiler

aynı zamanda son derece toksik olan ağır metalleri de içerirler. Biyolojik olarak parçalanmazlar. Deniz canlılarına, ekosistem ve kıyı bölgelerine büyük zararlar verebilirler. Topraktaki kurşun varlığı çoğunlukla bitkiler tarafından emilir. Kurşunun topraktaki çözünürlüğü, pH, mikrobiyal koşullar ve bitkilerin türü gibi özel biyojeokimyasal faktörlere bağlıdır. Toprakta metal bulunması çevreye zararlıdır.

Pb, pH < 6 olan asidik toprakta sulu Pb olarak bulunur, oysa Pb pH > 7 olan alkali toprakta OH iyonları ile kompleks oluşturur. Pb besin zincirleri yoluyla aktarılır ve canlılar için büyük bir tehdit oluşturabilir. Kurşun (Pb), bakır (Co) ve krom (Cr) gibi ağır metallerin biyomagnifikasyon formları, insanlar da dahil olmak üzere çoğu organizma üzerinde büyük etkiye sahiptir. Çeşitli kaynaklardan gelen kurşunun deniz ve kara biyotası üzerinde yıkıcı etkisi vardır (How ve ark., 2023; Reddy ve ark., 2023; Majumder ve ark., 2021).

Tüm kaynaklardan gelen metaller çevrede birikir ve çoğu durumda her ekosistemdeki aşırı Pb düzeyi çevresel kirliliği doğrudan etkiler. Ekosistemdeki metal kirliliği bitkileri, hayvanları ve insanlar için ölümcül çevresel sorunlardan biridir. Bu tür metaller geri dönüştürülemez özelliğinden dolayı küçük konsantrasyonlarda bile öldürücüdür.

Pb kirliliğinin antropojenik nedenleri arasında madencilik, pil endüstrisi atıkları, metal kaplama, kullanılan tarımsal gübreler ve pestisitler yer almaktadır. Gazete, ilaç, gıda, soda ve kağıt hamuru, gübre endüstrilerini içeren çok sayıda endüstri, bu toksik metallerin yüksek miktarlarını çevreye salmaktadır. Metaller pillerde, tekstillerde ve kurşun bazlı boyalarda çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Genel olarak bu uygulamalar atmosferdeki Pb kirliliğinin artmasına yol açmaktadırlar (Raj ve Das, 2023; Ghosh ve Kumar, 2018).

4. KURŞUN KİRLİLİĞİNİN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Çevremizde havada, suda, toprakta ağır metaller bulunabilmektedir. Tüm ağır metaller biyolojik olarak parçalanamayan doğalarından dolayı toksik olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca bu toksik metalin insanlara ilaçlar yoluyla maruz kaldığı da araştırılmıştır. Esas olarak ayurveda ilaçları vücudumuzdaki gösterge niteliğindeki kurşun toksisitesinden kaynaklanır. Ayurveda ilaçlarının çoğu bitkiseldir ancak ağır metaller ve minerallerin karışımından yapılan başka bir türü de vardır. Ancak kurşun toksisitesinin en yaygın semptomu insanlarda karın ağrısıdır. Kurşun toksisitesine bağlı ciddi karın ağrısının çoğunlukla Ayurveda ilaçlarından kaynaklandığı rapor edilmiştir. Yaş, sigara ve alkol alımındaki belirgin artışlar kandaki kurşun seviyelerindeki artışı yönlendirmektedir. İnsanlar bu metalle solunum ve sindirim yoluyla temasa geçebilmektedir. Bu ağır metal aynı zamanda fizyolojik fonksiyonları da bozarak astım, akciğer kanseri, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi pek çok solunum sendromuna, sinir, böbrek ve kalp-damar hastalıkları gibi vücuttaki diğer sistemlere zarar verebilmektedir. Vücuda kurşun maruziyetinin temel yolu gastrointestinal ve solunum yolları yoluyladır, ancak bazıları aynı zamanda tetraetil kurşun gibi deri yoluyla geçebilmektedir (Mishra ve Das, 2021; Raj ve Das, 2023; Omidi ve ark., 2020).

Çocuklarda toksik metal emilim oranının yetişkinlere göre daha fazla olduğu araştırılmıştır. Ayrıca vücutta Ca, Zn ve Fe gibi diğer minerallerin eksikliği durumunda Pb emilimini tetikleyebileceği de rapor edilmiştir. Alkil kurşun gibi inorganik kurşunun yalnızca deri yoluyla emilebilen bazı spesifik türleri vardır (Raj ve Das, 2023; O'Neal ve Zheng, 2015).

Kurşun vücuda alındıktan sonra kan yoluyla tüm vücuda dağılır ve kemiklerde birikir. Maruz kalma seviyesine bağlı olarak kurşun, sinir sistemini, böbrek fonksiyonlarını, bağışıklık sistemini, üreme ve gelişim sistemlerini ve kardiyovasküler sistemi olumsuz yönde etkileyebilir. Kurşuna maruz kalma aynı zamanda kanın oksijen taşıma kapasitesini de etkiler. Mevcut popülasyonlarda karşılaşılması en muhtemel öncü etkiler çocuklarda nörolojik etkilerdir. Bebekler ve küçük çocuklar kurşuna maruz kalma konusunda özellikle hassastır; bu da davranış sorunlarına, öğrenme eksikliklerine ve düşük IQ'ya sebep olabilir (EPA, 2024; Rees ve Fuller, 2020; Manisalidis ve ark., 2020).
Kurşun zamanla insan vücudunda birikebilir ve burada kalsiyumla birlikte kemiklerde depolanır. Hamilelik sırasında annenin kemiklerinden kalsiyum ile birlikte kurşun da salınır ve anneden geçerek fetüsü veya emzirilen bebeği kurşuna maruz bırakabilir. Bu, gelişmekte olan fetüs ve bebek üzerinde ciddi etkilere neden olabilir. Örneğin bebeğin çok erken veya çok küçük doğması, bebeğin beynine, böbreğine ve sinir sistemine zarar vermesi, öğrenme veya davranış sorunları olasılığını artırabilir ve anneyi düşük yapma riskiyle karşı karşıya bırakabilir (EPA, 2024; Charkiewicz ve Backstrand, 2020).

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çevremizde toksik metallerle maruz kaldığımız bilinmekte ve metaller hayatımızın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Ağır metaller biyolojik olarak parçalanmaya karşı dayanıklıdır. Bunlardan en önemlilerinden birisi de kurşundur. Kurşun çevrede kalıcı olabilmektedir ve hava kirliliği, su kirliliği ve toprak kirliliği yaratabilmektedir. Ekosisteme kurşunun girişi çoğunlukla madencilik faaliyetleri yoluyla olmaktadır. Madencilik faaliyetlerinin yanı sıra ilaç, gıda, gazete, kağıt hamuru, kurşunlu benzin kullanımı, tekstil ve boya endüstrileri yoluyla da çevreye kurşun girişi olabilmektedir. Çevredeki yüksek kurşun, bitkilerde ve hayvanlarda büyüme ve üremenin azalmasına ve omurgalılarda nörolojik etkilere neden olabilmektedir. Hamile kadınların vücudunda bulunması durumunda fetüs üzerinde ciddi etkilere neden olabilmektedir. Ayrıca bebeklerde böbreklere, sinir sistemine, öğrenme ve davranış sorunlarına sebep olabilmektedir. Bu bildiride kurşun kirliliği, kaynakları, çevre ve insan sağlığı üzerine olan etkileri tartışılmıştır.

KAYNAKÇA

[1] Raj, K., Das, A. P., Lead pollution: Impact on environment and human health and approach for a sustainable solution. Environmental Chemistry and Ecotoxicology, 2023.

[2] Ghosh, S., Gandhi, M., Hullebusch, E. D. V., Das, A. P., Proteomic insights into Lysinibacillus sp.-mediated biosolubilization of manganese, Environ. Sci. Pollut. Res. 28, 40249–40263, 2021.

[3] Azhar, U., Ahmad, H., Shafqat, H., Babar, M., Munir, H. M. S., Sagir, M., Arif, M., Hassan, A., Rachmadona, N., Rajenderan, S., Mubashir, M., Khoo, K. S.,, Remediation techniques for elimination of heavy metal pollutants from soil: a review, Environ. Res. 214, 2022.

[4] Dey, S., Tripathy, B., Kumar, M. S., Das, A. P., Ecotoxicological consequences of manganese mining pollutants and their biological remediation, Environ. Chem. Ecotoxicology, 2023.

[5] Mishra, S., Das, A. P., Current Treatment Technologies for Removal of Microplastic and Microfiber Pollutants From Wastewater. Wastewater Treatment: Cutting-Edge Molecular Tools, Techniques and Applied Aspects, 237–251, 2021.

[6] O'Neal, S.L., Zheng, W., Manganese toxicity upon overexposure: a decade in review, Curr. Environ. Health Rep. 2, 315, 2015.

[7] How, C.M., Kuo, Y. H., M.L. Huang, V.H.C. Liao, Assessing the ecological risk and ecotoxicity of the microbially mediated restoration of heavy metal-contaminated river sediment, Sci. Total Environ. 858, 159732, 2023.

[8] Reddy, K., Rakesh, N., Sairam, H., Reddy, N., Numerical Implementation of Electrokinetics for Removal of Heavy Metals from Granite Waste, 2023.

[9] EPA, 2023. https://www.epa.gov/lead-air-pollution/basic-information-about-lead-air-pollution. (Erişim tarihi: 19.01.2024)

[10] Majumder, A. K., Al Nayeem, A., Islam, M., Akter, M. M., & Carter, W. S., Critical review of lead pollution in Bangladesh. Journal of Health Pollution, 11, 31, 210902, 2021.

[11] Rees, N., & Fuller, R., The toxic truth: children's exposure to lead pollution undermines a generation of future potential, UNICEF, 2020.

[12] Charkiewicz, A. E., & Backstrand, J. R., Lead toxicity and pollution in Poland. International journal of environmental research and public health, 17, 12, 4385, 2020.

[13] Omidi, F., Jafaryan, H., Patimar, R., Harsij, M., & Paknejad, H., Biochemical biomarkers of skin mucus in Neogobius melanostomus for assessing lead pollution in the Gulf of Gorgan (Iran). Toxicology reports, *7*, 109-117, 2020.

[14] Yang, B., Mei, S., He, H., Zhu, Y., Hu, R., Zou, J., Guo, R., Lead oxide enables lead volatilization pollution inhibition and phase purity modulation in perovskite quantum dots embedded borosilicate glass. Journal of the European Ceramic Society, 42, 1, 258-265, 2022.

[15] Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., Bezirtzoglou, E., Environmental and health impacts of air pollution: a review. Frontiers in public health, 8, 14, 2020.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

KENTSEL KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARINDA FARMASÖTİK KİRLİLİĞİ VE OLUŞTURABİLECEĞİ RİSKLER

Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ
Necmettin Erbakan Üniversitesi, - 0000-0001-7303-1869
*atekinay@erbakan.edu.tr
Prof. Dr. Senar AYDIN
Necmettin Erbakan Üniversitesi, - 0000-0002-0960-480X
Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
Necmettin Erbakan Üniversitesi, - 0000-0001-6665-198X

ÖZET

Farmasötikler, yaban hayat ve biyolojik sistemler üzerindeki etkilerini ortaya koyan çalışmalar yapıldıkça, dikkat çekici çevresel konulardan biri haline gelmiştir. Farmasötikler ile ilgili çalışmalar su ortamlarında yoğunlaşmaktadır. Ancak kullanılmayan ve son kullanım tarihi geçmiş birçok farmasötik katı atık depolama sahalarına ulaşmaktadır. Her yıl 350 milyon ton katı atığın depolama alanlarına geldiği tahmin edilmektedir. Yarı açık ekosistemler olan depolama alanlarına önemli miktarda farmasötiğin ulaşması bakterilerin farmasötik etkilerine karşı direnç kazanmasına sebep olabilir. Ayrıca su çevrelerindeki farmasötik kaynaklarından biri de depolama sahalarına ulaşan kullanılmamış farmasötik ürünlerdir. Kentsel katı atıklar için en sık kullanılan bertaraf yöntemi olan depolama sahalarında bulunan farmasötikler sızıntı sularına karışır, yeraltı ve yüzey sularına ulaşabilir. Depolama sahalarında farmasötikler ile ilgili yapılan çalışmalarda genellikle sızıntı suları, yeraltı suları incelenmiş ve farmasötik katıntıları tespit edilmiştir. Kullanılmayan farmasötiklerin çevresel etkilerini önlemek için, insanlar tedaviden arta kalan farmasötikler konusunda bilinçlendirilmelidir. İnsanların ulaşabilecekleri hastane gibi kuruluşlarda atık ilaç toplama noktaları bulundurulmalıdır. Özellikle analjezik, antienflamatuar gibi sık tüketilen farmasötiklerin ambalaj miktarları düşürülerek, tedavi sonunda artan ilaç kalması önlenmelidir. Bu çalışmada kullanılmadan atılan farmasötik bileşiklerin katı atık depolama sahalarına ulaşması ile oluşabilecek çevresel sorunlar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Depolama, farmasötik, katı atık.

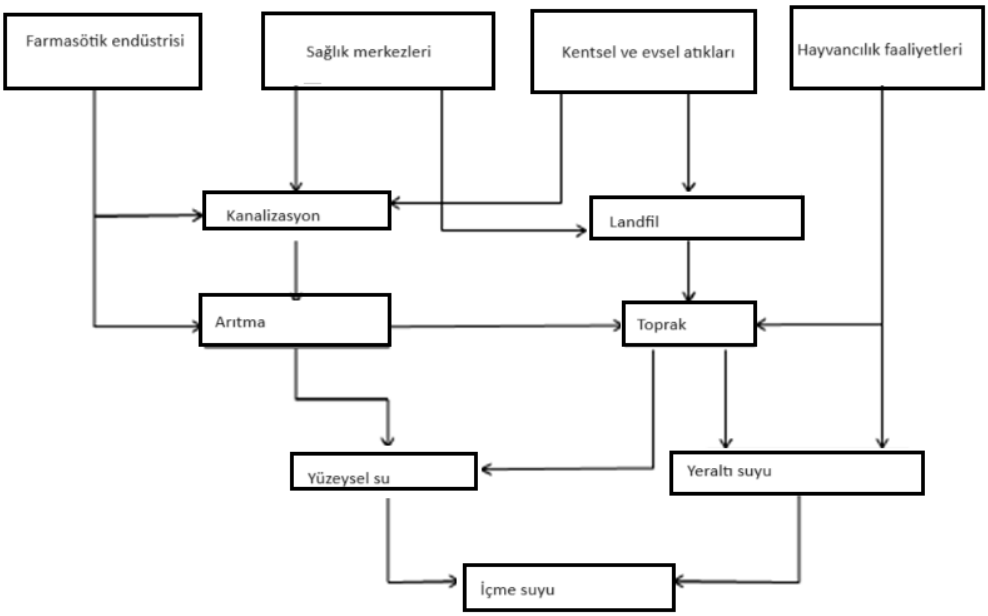
1. GİRİŞ

Farmasötikler insanlarda ve hayvanlarda hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde kullanılan doğal veya sentetik kimyasallardır. Küresel ilaç pazarında 4000 farmasötik bulunmaktadır ve dünya çapında 100000 ton/yıl miktarında farmasötik tüketimi olmaktadır. 2010 yılında hayvancılıkta 63151 ton antibiyotik kullanılırken, 2030 yılında bu miktarın %67 oranında artacağı tahmin edilmektedir (Hawash ve diğ., 2023). Dünya ilaç pazarı 2022 yılında 1.5 trilyon dolara ulaşmıştır ve Türkiye 21. sırada yer almaktadır. Ülkemizde 2022 yılı verilerine göre kutu ölçeğinde %9.7 oranı ile antiromatizmal ve %9.6 oranı ile kardiyovasküler ilaçlar en çok tüketilen farmasötik grupları olmuştur. Bu grupları antibiyotikler, analjezikler,

soğuk algınlığı ve öksürük ilaçları, sindirim sitemi ilaçları takip etmektedir. Tutar ölçeğinde %15.2 pay ile en çok onkoloji ilaçları tüketilmiştir (İEİS, 2024)

Antibiyotikler, analjezikler, psikiyatri ilaçları vb. farmasötiklerin modern tıp alanında önemli bir yeri vardır, insan sağlığı ve hayatında büyük değişimlere sebep olmuşlardır. Bununla birlikte farmasötik çeşitlerinin ve tüketimlerinin giderek artması onların bir çevre kirletici olarak ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Çevresel ortamlardaki farmasötiklerin varlığı dünya genelinde kaygı oluşturmaya başlamıştır. AB Su Çerçeve direktifi kapsamında birçok farmasötik izleme listesine alınmıştır. Bazı farmasötikler ise su kalitesi açısından potansiyel öncelikli madde olarak belirlenmiştir. AB komisyonu da çevredeki farmasötik bileşikler için bir strateji yayınlamıştır (Moermond ve diğ., 2023).

Farmasötiklerin çevresel ortamlara ulaşması üç yolla gerçekleşebilir. Bunlardan birincisi farmasötikleri tüketen insan ve hayvanların idrar ve dışkısı, ikincisi farmasötik üretimi yapan fabrikalar ve hastanelerin atıksuları, üçüncüsü son kullanma tarihi geçmiş veya istenmeyen ilaçların katı atıklar ile birlikte çöplere atılmasıdır (Lu ve diğ., 2016). Görsel 1'de farmasötik bileşiklerin çevresel ortamlara ulaşma yolları verilmiştir.



Görsel 1. Farmasötik bileşiklerin çevresel ortamlara ulaşma yolları

Katı atık depolama sahaları birçok ülkede yaygın olarak kullanılan katı atık bertaraf yöntemidir. Depolama alanları evsel, ticari ve endüstriyel atıkların çoğunun son varış noktasıdır (Adaryani ve diğ., 2022). Kullanılmamış farmasötik ürünler tüketiciler tarafından belediye katı atık depolama sahalarında depolanan evsel çöplere atılmaktadır veya lavabolara doğrudan dökülerek kentsel kanalizasyon sistemine verilmektedir (Tischler ve diğ., 2012). Daha önceleri kullanılmayan farmasötiklerin kanalizasyon sistemi yoluyla bertaraf edilmesi önerilmekteydi. Bu şekilde evlerde çocuk zehirlenmelerinin, ev ve çöplüklerde hayvan zehirlenmelerinin önüne geçilmesi amaçlanıyordur. Buna rağmen atık ilaç bertarafı için insanların kullandıkları yöntemi belirlemek amacı ile yapılan bir ankette, katılımcıların neredeyse yarısının kullanılmayan

ilaçları ev çöplerine attıkları belirlenmiştir (Musson ve Townsend, 2019). Depolama sahalarında farmasötiklerin varlığı ve akıbeti büyük ölçüde ihmal edilmektedir.

Bu çalışmada, katı atık depolama sahalarında farmasötiklerin varlığı, sızıntı sularındaki farmasötik konsantrasyonları ve oluşabilecek riskler literatür taranarak değerlendirilmiştir.

2. KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARINDA FARMASÖTİKLERİN VARLIĞI

Musson ve Townsend, (2019) kentsel katı atıklardaki farmasötik içeriğini belirmek üzere gerçekleştirdikleri çalışmada yerleşim yeri ve ticari bölgelerden 22 adet katı atık numunesi almışlardır. 7.4 ila 45 mg/kg katı atık konsantrasyonun farmasötik varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca katı atık numunelerinin içerisinde çok sayıda boş farmasötik kabı bulunmuştur. Çalışmada bu ambalajlarının boş olarak mı atıldığının, yoksa atıldıktan sonra yırtılma, kırılma, dökülme ile mi boşaldığının belirlenemeyeceği bildirilmiştir. Çalışmada antibiyotik, antihistamin, antienflamatuar, alzheimer, antifungal, öksürük bastırıcı, beta bloker, dekonjestan, gastrointestinal, hipotiroidizm guruplarından farmasötikler katı atıklar içerinde tespit edilmiştir. Pegu ve diğ., (2023) Hindistanda 20 katı atık depolama alanından aldıkları katı atık örneklerinde bazı pestisit ve farmasötikleri (chlorpyrifos, cypermethrin, carbofuran, carbamazepine ve sodium diclofenac) araştırmışlardır. Farmasötik konsantrasyonunu 0.20-0.26 mg/kg aralığında tespit etmişlerdir. Çin'de katı atıklardaki antibiyotik konsantrasyonu Yao ve diğ., (2020) birkaç µg/kg-1.4 mg/kg aralığında; Wu ve diğ., (2017) 5 µg/kg-250 µg/kg aralığında tespit etmişlerdir.

Farmasötikler ve kişisel bakım ürünleri, plastik ürünler ve elektrikli ürünler gibi bazı katı atıklar, depolama sahalarında zamanla tehlikeli maddeleri salarak sızıntı suyuna geçmesine sebep olur. Alıcı ortama ulaşan sızıntı suları ekosistemler ve insanların sağlığını tehdit edebilir (Peng ve diğ., 2014). Su kaynakları insan sağlığı, gıda güvenliği, ekosistem için çok önemlidir (Özdemir ve Güngör, 2019). Depolama sahası sızıntı sularında farmasötiklerin varlığı dikkate alınması gereken ciddi bir konudur. Depolama sahası sızıntı sularında farmasötiklerin varlığı çevreyi önemli ölçüde kirletir ve kontrol edilmesi zordur. Çin, Türkiye, Norveç, Japonya, İsveç ve farklı ülkelerde depolama sahası yakınlarında bulunan su kaynaklarında farmasötikler tespit edilmiştir (Laiju ve diğ., 2023). Tablo 1'de ham sızıntı suyunda tespit edilen farmasötik konsantrasyonları verilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde farklı tedavi gruplarına ait farmasötiklerin depolama sahası sızıntı sularında tespit edildiği görülmektedir.

Tablo 1. Farmasötik bileşiklerin ham sızıntı suyunda tespit edilen konsantrasyonları (Lu ve diğ., 2016)

Farmasötik	**Konsantrasyon (ng/L)**
Salicylic acid	nd
Atenolol	26.1-40.1
Ibuprofen	300.4-397.5
Naproxen	15.1-16.2
Ketoprofen	32.9-159.6
Diclofenac	80.9-613.3
Gemfibrozil	1333-837.5
Acetaminophen	nd

Carbamazepine	12.1-34.9
Sulfamethoxazole	nd
Ampicillin	54.4-60.0
Erythromycin	191.5-242.4
Fluoxetine	nd

nd: tespit edilmedi

Yu ve diğ., (2020) Çin'de bulunan en büyük katı atık depolama alanı yakınlarındaki yer altı sularında farmasötik bileşiklerinin konsantrasyonunu <LOQ-53.6 ng/L aralığında tespit etmişlerdir. Numune alma noktasının depolama sahasına uzaklığı arttıkça yeraltı suyunda tespit edilen konsantrasyonların azaldığını belirtmişlerdir. Yeraltı suyunda tespit edilen farmasötik bileşim modelinin ham sızıntı suyu ile uyumlu olduğunu tespit etmişlerdir. Yeraltı suyundaki farmasötik kirliliği üzerinde depolama sahasının önemli bir etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Lu ve diğ., (2016) katı atık depolama sahalarında bulunan izleme kuyularında farmasötikleri araştırmışlar ve sonuç olarak yeraltı suyunun depolama sahasından kaynaklı farmasötik kirliliğine maruz kalma potansiyeli olduğunu tespit etmişlerdir. Peng ve diğ., (2014) depolama sahaları yakınındaki yeraltı suyu ve rezervuarlarda farmasötik kirliğini araştırmışlardır. Dehydroerythromycin, sulfamethoxazole, fluconazole, salicylic acid, methylparaben, triclosan yeraltı sularında sıklıkla tespit edilmiştir. Rezervuarların yeraltı sularına göre farmasötikler ile daha çok kirlenmiş olduğu belirlenmiştir.

3. KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARINDA FARMASÖTİKLERİN OLUŞTURABİLECEĞİ RİSKLER

Son araştırmalar sularda antimikrobiyal direnç oluşuma sebep olabilecek farmasötik kirliliğinin varlığına dikkat çekmektedir. Düşük konsantrasyonlar da bile dirençli bakteri popülasyonları oluşabilmektedir (Villalobos ve diğ., 2024). Antimikrobiyal direnç sosyal, finansal ve çevresel açıdan giderek büyüyen bir sağlık sorunudur. Bakteri, virüs, mantar gibi organizmaların antimikrobiyal maddelere karşı direnç geliştirip onlardan etkilenmemesi ile antimikrobiyal direnç oluşmaktadır. Antimikrobiyallerin tıp, veterinerlik ve tarımsal alanlarda aşırı kullanımı, evlerde, sağlık merkezlerinde, fabrikalarda, çiftliklerde farmasötikler için başarılı bir atık yönetimi uygulanamaması antimikrobiyal direnç oluşmasında önemli faktörlerdir (Rayan, 2023). Depolama alanları antibiyotiklerin ve antibiyotik direncinin rezervuarlarıdır. Mikroorganizmalar ve patojenik bakteriler sızıntı sularında bol bulunurlar. Sızıntı suyu yolu ile antibiyotik direnci yayılabilir. Peng ve diğ. (2014) risk katsayısı (RQ) metodu ile depolama sahası yakınında bulunan yeraltı suyu ve yüzey sularında risk değerlendirmesi yapmışlardır. Yeraltı sularında sulfamethoxazole ve dehydroerythromycin farmasötiklerinin alg için orta risk gösterdiğini tespit etmişlerdi. Yüzey sularında sulfamethazine, sulfamethoxazole, dehydroerythromycin ve clarithromycin farmasötiklerinin alg için orta ve yüksek risk, sulfadiazine, trimethoprim, ve roxithromycin farmasötiklerinin alg ve daphnia için düşük risk, sulfamethoxazole farmasötiğinin daphnia için orta risk gösterdiğini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak depolama sahası yakınında bulunan yeraltı ve yüzey suları için farmasötik atıkların ciddi ekolojik riskler oluşturabileceğini belirlemişlerdir.

Her bir kirletici için bireysel bazda yapılan risk değerlendirmesi, kirletici karışımlarına dayalı değerlendirmelerden daha düşük risk sonuçları vermektedir. Toksisiste testleri kirleticilerin kümülatif etkisini ortaya koymada önemli araçlardır. Lu ve diğ., (2016) ham sızıntı suyu için akut toksisite testi gerçekleştirmişler ve ham sızıntı suyunun toksik özellikte olduğunu rapor etmişlerdir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Araştırmalar kirletici olarak çevrede bulunan farmasötiklerin çevredeki kaynaklarından bir tanesinin de kullanılmayan ilaçların bertarafı olduğunu göstermektedir. Çöplere atılan ve katı atık depolama sahalarına ulaşan farmasötikler burada, parçalanabilir, adsorplanabilir, sızıntı sularına karışabilirler. Katı atık depolama sahalarının özellikle yüzeysel su ve yeraltı sularına farmasötik salınmasına sebep olduğu görülmektedir. Bazı çalışmalarda katı atıklardaki farmasötik konsantrasyonları da belirlenmeye çalışılmıştır. Genellikle, çalışmalar katı atık depolama sahası sızıntı suları üstünde yoğunlaşmıştır. Farmasötikler ekosistem üzerinde toksik etkilere sahiptirler. EPA tarafından farmasötikler çevreye atıldığında biyolojik aktivitelerini koruyan bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Mikroorganizma ve bakteriler için bir rezervuar olan katı atık depolama sahaları antibiyotiklere ve antifungallara karşı direnç oluşması içinde uygun bir yöntemdir.

Kullanılmayan ilaçların oluşturduğu çevresel riski önlemek için öncelikle insanlar bu konuda bilinçlendirilmelidir. Atık ilaçların toplanması için erişebilir noktalara ilaç toplama kutuları yerleştirilmelidir. Reçetesiz alınabilen ilaçlar kısıtlanmalı, ilaçların ambalaj miktarları küçültülerek tedaviden artan miktar önlenmelidir. Bilim insanlarının bu konuda daha fazla çalışma yapması teşvik edilmeli ve kanun koyucular tarafından gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

Hawash, H. B., Moneer, A. A., Galhoum, A. A., Elgarahy, A. M., Mohamed, W. A. A., Samy, M., El-Seedi, H. R., Gaballah, M. S., Mubarak, M. F., & Attia, N. F. (2023). Occurrence and spatial distribution of pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) in the aquatic environment, their characteristics, and adopted legislations. Journal of Water Process Engineering, 52, 103490

İEİS, 2024, Dünya ve Türkiye İlaç Pazarıhttps://www.ieis.org.tr/tr/dunya-ve-turkiye-ilac-pazari.

Laiju, A. R., Gandhimathi, R., & Nidheesh, P. V. (2022). Removal of pharmaceutical and personal care products in landfill leachate treatment process. Current Opinion in Environmental Science & Health, 100434.

Lu, M.-C., Chen, Y. Y., Chiou, M.-R., Chen, M. Y., & Fan, H.-J. (2016). Occurrence and treatment efficiency of pharmaceuticals in landfill leachates. Waste Management, 55, 257–264.

Moermond, C. T. A., Berg, C., Bergstrom, U., Bielská, L., Evandri, M. G., Franceschin, M., Gildemeister, D., & Montforts, M. H. M. M. (2023). Proposal for regulatory risk mitigation measures for human pharmaceutical residues in the environment. Regulatory Toxicology and Pharmacology, 105443.

Musson, S. E., & Townsend, T. G. (2009). Pharmaceutical compound content of municipal solid waste. Journal of Hazardous Materials, 162(2-3), 730–735.

Pegu, R., Paul, S., Bhattacharyya, P., Prakash, A., & Bhattacharya, S. S. (2023). Exorbitant signatures of pesticides and pharmaceuticals in municipal solid wastes (MSWs): Novel insights through risk analysis, dissolution dynamics, and model-based source identification. Science of The Total Environment, 165855.

Peng, X., Ou, W., Wang, C., Wang, Z., Huang, Q., Jin, J., & Tan, J. (2014). Occurrence and ecological potential of pharmaceuticals and personal care products in groundwater and reservoirs in the vicinity of municipal landfills in China. Science of The Total Environment, 490, 889–898.

Rayan, R. A. (2023). Pharmaceutical effluent evokes superbugs in the environment: A call to action. Biosafety and Health. 5, 363–371.

Rezaei Adaryani, A., & Keen, O. (2022). Occurrence of pharmaceuticals and plasticizers in leachate from municipal landfills of different age. Waste Management, 141, 1–7.

Tischler, L., Buzby, M., Finan, D. S., & Cunningham, V. L. (2012). Landfill disposal of unused medicines reduces surface water releases. Integrated Environmental Assessment and Management, 9(1), 142–154.

Vargas-Villalobos, S., Hernández, F., Fabregat-Safont, D., Salas-González, D., Quesada-Alvarado, F., Botero-Coy, A. M., Esperón, F., Martín-Maldonado, B., Monrós-Gonzalez, J., Ruepert, C., Estrada-König, S., Rivera-Castillo, J., Chaverri-Fonseca, F., & Blanco-Peña, K. (2023). A case study on pharmaceutical residues and antimicrobial resistance genes in Costa Rican rivers: A possible route of contamination for feline and other species. Environmental Research, 117665.

Wu, D., Huang, X.-H., Sun, J.-Z., Graham, D. W., & Xie, B. (2017). Antibiotic Resistance Genes and Associated Microbial Community Conditions in Aging Landfill Systems. Environmental Science & Technology, 51(21), 12859–12867.

Yao, L., Li, Y., Li, Z., Shen, D., Feng, H., Zhou, H., & Wang, M. (2020). Prevalence of fluoroquinolone, macrolide and sulfonamide-related resistance genes in landfills from East China, mainly driven by MGEs. Ecotoxicology and Environmental Safety, 190, 110131.

Yu, X., Sui, Q., Lyu, S., Zhao, W., Cao, X., Wang, J., & Yu, G. (2020). Do high levels of PPCPs in landfill leachates influence the water environment in the vicinity of landfills? A case study of the largest landfill in China. Environment International, 135, 105404.

Zzdemir K., Güngör Ö., (2019) SWAT Model on Filyos Creek Basin, Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering, v.1, n.2. 90-102.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

DEXTROMETHORPHAN FARMASÖTİĞİNİN ATIKSULARDA VARLIĞI

Dr. Öğr. Üyesi Arzu ULVİ
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü- 0000-0001-7303-1869
*atekinay@erbakan.edu.tr
Prof. Dr. Senar AYDIN
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Müh. Fak., Çevre Müh. Bölümü- 0000-0002-0960-480X
Prof. Dr. Mehmet Emin AYDIN
Necmettin Erbakan Üniversitesi, Müh. Fak., İnşaat Müh. Bölümü- 0000-0001-6665-198X

ÖZET

Genel olarak uygulanan tedavi yöntemlerindeki değişimler, yaşa bağlı kronik hastalıklar, hayat kalitesi artırma çabaları, salgın durumları sebebiyle farmasötik tüketimi her geçen gün artmaktadır. Farmasötik tüketiminin artmasına bağlı olarak atıksularda bulunan farmasötikler ve metabolitlerinin varlığı da artmaktadır. Kentsel atıksular su kaynaklarının farmasötikler ile kirlenmesine sebep olan en önemli yollardan biridir. Dextromethorphan yaygın kullanılan öksürük bastırıcı bir ilaçtır. Kötü amaçlı kullanım potansiyeli olan reçetesiz satılan bir ilaç olma özelliği taşımaktadır. ABD ve İspanya'da dextromethorphan farmasötiğinin genç nüfus tarafından eğlence amaçlı tüketildiği bazı çalışmalarda bildirilmiştir.

Bu çalışmada kanalizasyon sisteminden ve ileri biyolojik arıtım yapan kentsel atıksu artıma tesisinden alınan atıksu numunelerinde dextromethorphan farmasötiğinin konsantrasyonu incelenmiştir. Kanalizasyon sisteminin 23 noktasından alınan atıksu numunelerinin 19 tanesinde dextromethorphan farmasötiği dedeksiyon limitinin altında tespit edilmiştir. 4 atıksu numunesinde ise 0.92-2.73 ng/L aralığında tespit edilmiştir. Atıksu arıtma tesisi giriş ve çıkışından 8 örnekleme yapılmıştır. Ortalama dextromethorphan konsantrasyonu giriş atıksuyunda 1.20 ng/L, çıkış atıksuyunda 2.77 ng/L olarak tespit edilmiştir. Atıksu arıtma tesisinde dextromethorphan farmasötiğinin giderilmediği gözlenmiştir. Geleneksel arıtma proseslerinden oluşan atıksu arıtma tesisleri farmasötikleri tam olarak gideremememektedirler. Bu durum farmasötik bileşiklerin alıcı ortama girmesine sebep olmaktadır. Yapılan birçok çalışmada alıcı ortamdaki organizmalar için farmasötiklerin toksik etkileri olduğu belirlenmiştir. Farmasötikler sürekli kullanılan ve çevreye devamlı salınan bir kirletici grubudur. Çevresel ortamlarda biyodegrasyon, fotodegrasyon gibi proseslerle parçalansa bile varlıkları sürekli yenilenmektedir. Özellikle atıksu arıtma tesisi deşarjlarında bu bileşiklerin izlenmesi oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Atıksu, dextromethorphan, farmasötik.

1. GİRİŞ

Antropojenik kimyasal kirleticiler nehir, göl, deniz, okyanus, yeraltı suyu ve içme sularında bulunabilmektedir ve ekolojik risklere sebep olmaktadırlar (Sayed ve diğ., 2024). Atıksularda farmasötik bileşikler ng/L-µg/L aralıklarında tespit edilmektedir (Aydın ve diğ., 2019). Farmasötik bileşiklerinde atıksulardaki artan varlığı ekosistemler ve insan sağlığı üzerinde önemli bir sorun haline gelmiştir (Sayed ve diğ., 2024). Farmasötikler ile ilgili endişelerin sebebi toksik özellikleri ve bozunmaya karşı dirençli olmalarıdır. Çevredeki farmasötik bileşiklerin en önemli kaynakları insan ve hayvanların idrar ve dışkısı ile atılanlar, farmasötik sanayi atıkları, kullanılmayan veya süresi geçmiş farmasötiklerin doğrudan imhasıdır (Rossetto ve diğ., 2024). Kentsel atıksu artıma tesislerinin çoğunda konvansiyonel aktif çamur prosesi uygulanmaktadır. Aktif çamur prosesi atıksuların arıtılması için kullanılan etkinliği kanıtlanmış bir prosestir. Bu proseste partiküllerin, BOİ (biyolojik oksijen ihtiyacı) içeriğinin, nütrientlerin, bazı farmasötiklerin ve diğer kirleticilerin başarılı bir şekilde giderildiği bilinmektedir. Farmasötiklerin aktif çamur proseslerindeki giderimi hidrolik bekleme süresi, çamur bekletme süresi, pH, sıcaklık, organik yükleme hızı gibi faktörlere bağlıdır. Ayrıca biyolojik parçalanabilirliği düşük farmasötikler aktif çamur proseslerinde verimli bir şekilde giderilemezken, kolay parçalanabilen ibuprofen, parasetemol gibi bileşikler büyük ölçüde uzaklaştırılmaktadır veya metabolitlerine dönüşmektedir. Farmasötik bileşiklerin giderilmesi için atıksu artıma tesislerinin uygun şekilde modifiye edilmesi gerekmektedir (Khursheed ve Sabumon, 2024; Spilsbury ve diğ., 2024). Çoğu atıksu arıtma tesisinde farmasötik giderimi için gerekli arıtma teknolojileri uygulanmamakta ve farmasötikler çıkış atıksuları ile alıcı ortamlara ulaşmaktadırlar.

Dextromethorphan pek çok ülkede reçetesiz olarak temin edilebilen öksürük tedavisinde kullanılan bir farmasötiktir. Son zamanlarda öksürük bastırıcı ilaçların yasa dışı kullanımına dair şüpheler oluşmaktadır. Öksürük tedavisinde kullanıldığında 4 saatte bir yaklaşık 10-20 mg dozlarında tüketilirken, eğlence amaçlı yasa dışı kullanımında 250-1500 mg aralığındaki dozlarda tüketilmektedir ve bu dozlarda örofik ve halüsinasyon etkileri ortaya çıkmaktadır. Reçetesiz alınabilmesinden dolayı gençler ve ergenler tarafından yaygın kullanılmaktadır (Thurman ve Ferrer, 2012). Dextromethorphan bileşiği suda yüksek çözünürlük özelliği ile karakterize edilir ve su ve atıksularda tespit edilmiştir (Elamin ve diğ., 2020).

2019 yılında dünya genelinde Covid-19 pandemisi ortaya çıkmıştır. Bu hastalığın başlıca belirtileri ateş, öksürük ve nefes darlığı olarak bildirilmiştir (Bahadır ve diğ., 2023). Pandemi sürecinde farmasötiklerin ve kişisel bakım ürünlerinin kullanımı artmıştır. Ateş, ağrı, enfeksiyonu önlemek için özellikle antibiyotik, anti enflamatuvar vb. farmasötikler oldukça yaygın kullanılmıştır. Dünya sağlık örgütü palyatif ilaçların ve kişisel bakım ürünlerinin kullanımında 2020-2022 yılları arasında %80'e varan bir artışın olduğunu bildirmiştir (Conceicao ve diğ., 2023). Ayrıca Covid-19 pandemisi psikoaktif madde tüketimini de etkilemiştir (Bendau ve diğ., 2022).

Bu çalışmada, Konya şehrinde kanalizasyon sisteminden alınan 23 atıksu numunesinde ve arıtma tesisinden alınan ham ve arıtılmış atıksu numunelerinde dextromethorphan farmasötiğinin varlığı incelenmiştir. Numunelerin analize hazırlama aşamasında katı faz

ekstraksiyon yöntemi, kantitatif analizlerinde ise sıvı kromatografi çift kütle spektrofotometre (LC/MS/MS, Agilent) ile gerçekleştirilmiştir.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Numunelerin alınması

Numuneler Konya şehri kanalizasyon sisteminin şehri temsil edecek şekilde seçilen 23 noktasından 2 saatlik kompozit numune olarak alınmıştır. Konya ilinin toplam nüfusu 2022 yılı sonu itibari ile 2,296,347 kişidir. Atıksu numunelerinin alındığı merkez ilçeleri olan Selçuklu, Meram, Karatay ilçelerinde toplam nüfus ise 1,409,919 kişidir (TÜİK, 2023). Merkez ilçelerde 5 tane kamu hastanesi, 3 tane üniversite hastanesi, 12 tane özel hastane,4 tane kamu ağız ve diş sağlığı merkezi bulunmaktadır (Konya İl Sağlık Müdürlüğü, 2024). Bunlar dışında çok sayıda sağlık ocağı, özel tıp merkezleri, diş tedavi merkezleri, veteriner klinikleri bulunmaktadır.

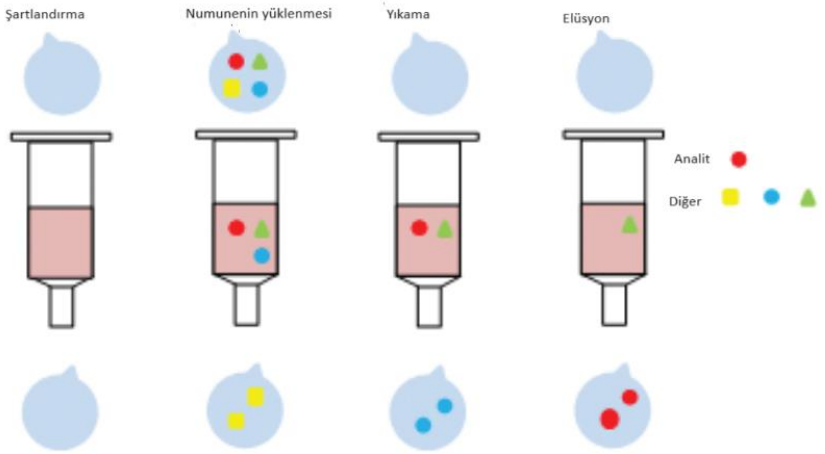
Ayrıca atıksu arıtma tesisi giriş ve çıkışından 24 saatlik kompozit olmak üzere 8'er numune alınmıştır. Atıksu arıtma tesisi kaba ızgara, ince ızgara, havalandırmalı kum ve yağ tutucu, ön çökeltim havuzları, havalandırma havuzları, son çökeltim havuzları, UV dezenfeksiyon üniteleri ve çamur bertaraf ünitelerinden oluşmaktadır (KOSKİ, 2023).

Görsel 1. Konya Atıksu Arıtma Tesisi

2.2. Numunelerin ekstraksiyonu ve kantitatif analizi

Numunelerin ekstraksiyonu katı faz ekstraksiyon ile gerçekleştirilmiştir. Katı faz ekstraksiyon işlemi konsantrasyon ve işlemi için uygulanır. Şartlandırma, numunenin yüklenmesi, yıkama ve elüsyon basamaklarını içerir (Rosero-Moreano, 2018). Görsel 2'de katı faz ekstraksiyon sisteminin çalışma prensibi görülmektedir. Bu çalışma da katı faz ekstraksiyon için Oasis HLB kartuşlar kullanılmıştır. Şartlandırma işlemi metanol ve safsu ile gerçekleştirilmiştir. Numune yüklendikten sonra yıkama işlemi saf su ile gerçekleştirilmiştir. Farmasötiklerin kartuştan elüsyonu için metanol kullanılmıştır. Elde edilen elüsyonlar azot gazı ve döner buharlaştırıcı kullanılarak 1mL hacmine azaltılmıştır ve LC-MS/MS ile analiz edilmiştir. LC-MS/MS cihazında Agilent Poroshell 120 EC-C18 (3.0x100 mm,2 µm) kolon

kullanılmıştır. Dextromethorphan bileşiği için LOD (dedeksiyon limiti) ve LOQ (kantifikasyon limiti) sırası ile 0.0013 ng/L ve 0.0043 ng/L olarak tespit edilmiştir.



Görsel 2. Katı faz ekstraksiyonun çalışma prensibi (Rosero-Moreano, 2018)

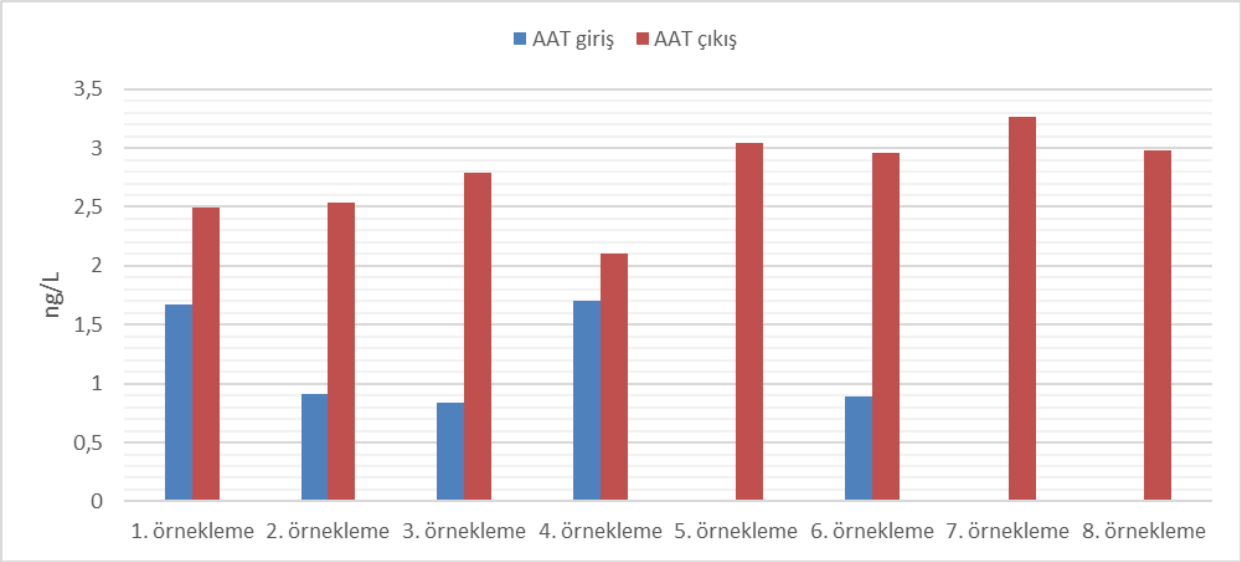
3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Atıksularda tespit edilen dextromethorphan konsantrasyonları

Görsel 3'de kanalizasyon sisteminden alınan atıksularda tespit edilen dextromethorphan konsantrasyonları görülmektedir. 4 örnekleme noktasında dextromethorphan farmasötiği 0.92-2.73 ng/L aralığında tespit edilmiştir. Diğer noktalarda <dl olarak tespit edilmiştir.

Görsel 3. Kanalizasyon sisteminde tespit edilen dextromethorphan konsantrasyonları

Görsel 4'de atıksu arıtma tesisinden alınan giriş ve çıkış atıksularında tespit edilen dextromethorphan konsantrasyonları verilmiştir. Tesisten alınan giriş atıksuyu numunelerinde dextromethorphan <dl-1.67 ng/L aralığında ve 1.20 ng/L ortalama konsantrasyonun da tespit edilmiştir. Çıkış atıksuyu numunelerinde ise 2.1-3.26 ng/L aralığında ve 2.77 ng/L ortalama konsantrasyonunda tespit edilmiştir. Dextromethorphan farmasötiğinin atıksu arıtma tesisinde giderilmediği belirlenmiştir.



Görsel 4. Atıksu arıtma tesisinde tespit edilen dextromethorphan konsantrasyonları

Campos-Mañas ve diğ., (2019) İspanya'da iki farklı atıksu artıma tesisinin çıkış atıksuyunda dextromethorphan farmasötiğinin <dl-22.7 ng/L ve <dl-11.7 ng/L olarak tespit etmişlerdir. Yüzey suyunda ise atıksu deşarj noktasının yukarısında ve aşağısından alınan numunelerde dextromethorphan farmasötiğini sırası ile 14.0-24.7 ng/L ve 11.5-330.5 ng/L olarak tespit etmişlerdir. García-Vara ve diğ. (2023) sulama suyu olarak kullanılan arıtılmış atıksuda dextromethorphan konsantrasyonunu 9.1 ng/L olarak tespit etmişlerdir. Massano ve diğ., (2023) İtalya'da 4 atıksu arıtma tesisi giriş atıksuyunda dextromethorphan farmasötiğini araştırmışlardır. Sadece bir tesiste 260 ng/L konsantrasyonunda tespit edilmiş, diğer tesislerde tespit edilmemiştir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Farmasötik bileşikler insan ve hayvan sağlığını korumak, hastalıkları önlemek ve tedavi etmek, hayat standartlarını iyileştirmek için gün geçtikçe kullanımlar artan aktif maddelerdir. İnsan ve hayvanlar tarafından sıklıkla tüketilen farmasötikler vücuttan ana formda veya metabolitleri olarak atılarak kanalizasyon sistemine karışmaktadır. Kentsel atıksu arıtma tesislerine ulaşan farmasötik bileşikler arıtılamadan alıcı çevreye deşarj edilmektedirler. Biyolojik yapıyı etkilemek üzere tasarlanan bu bileşikler ekolojik risklere sebep olmaktadırlar. İnsanlar ve hayvanlar tarafından sürekli tüketilmelerinden dolayı çevreye sürekli farmasötik deşarjı olmaktadır. Çevresel ortamlarda düşük konsantrasyonlarda bulunan farmasötik atıklar akut toksik etki göstermese bile, kronik toksik etkileri olduğu bilinmektedir. Özellikle antibiyotikler ve soğuk algınlığı ilaçları mevsime de bağlı olarak oldukça çok tüketilmektedir. Dextromethorphan öksürük bastırıcı bir ilaçtır. Ülkemizde 2022 yılında soğuk algınlığı ve öksürük için kullanılan ilaçlar kutu ölçeğinde tüketilen ilaçların %8.1'ini oluşturmaktadır (İEİS, 2023). Dextromethorphan reçetesiz temin edilebilen bir ilaçtır ve reçetesiz alınabilen ilaçların kötü amaçlı kullanıldığına dair şüpheler mevcuttur.

Bu çalışmada atıksularda dextromethorphan farmasötiğinin varlığı tespit edilmiştir. Atıksu arıtma tesisinden alınan numuneler incelendiğinde ise tesiste bu bileşiğin giderilemediği görülmüştür. Dextromethorphan farmasötiğinin sucul çevrelerde varlığı ile ilgili yapılan kısıtlı çalışma mevcuttur. Pandemi ile birlikte tüketimleri artan farmasötiklerin çevredeki varlığının araştırılması ve özellikle ekolojik riskleri ile ilgili çalışmalara devam edilmesi literatüre önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Bahadır, F.; Balık, F.S., Yalçınkaya, H.S. (2023). The Impact of COVID-19 on the Financial Structure of the Construction Industry in Turkey, Necmettin Erbakan University Journal of Science and Engineering, 5(2), 173-188.

Bendau, A., Viohl, L., Petzold, M. B., Helbig, J., Reiche, S., Marek, R., Romanello, A., Moon, D. U., Gross, R. E., Masah, D. J., Gutwinski, S., Mick, I., Montag, C., Evens, R., Majić, T., Betzler, F. (2022). No party, no drugs? Use of stimulants, dissociative drugs, and GHB/GBL during the early COVID-19 pandemic. International Journal of Drug Policy, 102, 103582.

Campos-Mañas, M. C., Ferrer, I., Thurman, E. M., Sánchez Pérez, J. A., Agüera, A. (2019). Identification of opioids in surface and wastewaters by LC/QTOF-MS using retrospective data analysis. Science of The Total Environment, 664, 874–884.

Conceicao, K. C., Villamar-Ayala, C. A., Plaza-Garrido, A., Toledo-Neira, C. (2023). Seasonal behavior of pharmaceuticals and personal care products within Chilean rural WWTPs under COVID-19 pandemic conditions. Journal of Environmental Chemical Engineering, 110984.

Elamin, M. R., Elzupir, A. O., Abdulkhair, B. Y. (2021). Synthesis and characterization of functionalized carbon nanofibers for efficient removal of highly water-soluble dextromethorphan and guaifenesin from environmental water samples. Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management, 15, 100397.

García-Vara, M., Orlando-Véliz, D., Bonansea, R., Postigo, C., de Alda, M. L. (2023). Prioritization of organic contaminants in a reclaimed water irrigation system using wide-scope LC-HRMS screening. Journal of Hazardous Materials, 132119.

İEİS, 2023, Dünya ve Türkiye İlaç Pazarı, https://www.ieis.org.tr/tr/dunya-ve-turkiye-ilac-pazari.

Khursheed, A., Sabumon, P.C., (2024). Chapter 6 - Removal of pharmaceutical contaminants from wastewater using activated sludge process Development in Wastewater Treatment Research and Processes, 117-136

Konya Su ve Kanizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, https://www.koski.gov.tr/, 2023.

Massano, M., Salomone, A., Gerace, E., Alladio, E., Vincenti, M., Minella, M. (2023). Wastewater surveillance of 105 pharmaceutical drugs and metabolites by means of ultra-high-performance liquid-chromatography-tandem high resolution mass spectrometry. Journal of Chromatography A, 1693, 463896.

Rosero-Moreano, M., New Trends in Chemical Analysis of Disinfection By Products, Disinfection, Chapter 4, 2018

Rossetto, R., Marchina, C., Ercoli, L. (2024). Onsite wastewater treatment systems are a major source of pharmaceutical products in surface water of peri-urban/rural areas. City and Environment Interactions, 100140.

Sayed, K., Wan Mohtar, W. H. M., Hanafiah, Z. M., Wan-Mohtar, W. A. A. Q. I., Abd Manan, T. S. B., Mohamad Sharif, S. A. B. (2024). Simultaneous enhanced removal of pharmaceuticals and hormone from wastewaters using series combinations of ultra-violet irradiation, bioremediation, and adsorption technologies. Journal of Water Process Engineering, 57, 104589.

Spilsbury, F., Kisielius, V., Bester, K., Backhaus, T. (2023). Ecotoxicological mixture risk assessment of 35 pharmaceuticals in wastewater effluents following post-treatment with ozone and/or granulated activated carbon. Science of The Total Environment, 167440.

TC Sağlık Bakanlığı, Konya İl Sağlık Müdürlüğü, https://konyaism.saglik.gov.tr/, 2024.

Thurman, E. M., Ferrer, I. (2012). Liquid chromatography/quadrupole-time-of-flight mass spectrometry with metabolic profiling of human urine as a tool for environmental analysis of dextromethorphan. Journal of Chromatography A, 1259, 158–166.

Türkiye istatistik kurumu, https://www.tuik.gov.tr/, 2023.

POTENTIAL TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF KAOLIN IN *DAPHNIA MAGNA*

Prof.Dr. FUNDA TURAN

Faculty of Marine Science and Technology,

İskenderun Technical University, 31200,

turanfunda@yahoo.com;

ORCID ID: 0000-0002-0257-6009

Dr. AYSEGUL ERGENLER [1] *

Faculty of Marine Science and Technology,

İskenderun Technical University, 31200,

aergenler@gmail.com ,

ORCID ID: 0000-0001-9186-3909

ÖZET

Son zamanlarda, Kaolin, kimya, ilaç teknolojisi ve biyomedikal uygulamalar da popüler minerallerden biridir. Bu çalışmada, ticari açıdan da önemli yeri olan kaolin'in *Daphnia magna* üzerindeki DNA hasar parametrelerini araştırmak amacıyla genotoksik etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, Kaolin model organizma olan *Daphnia magna*, OECD yönergesi 211. yönergesine göre 96 saat boyunca statik ortamda; farklı dozlarda (0, 5, 10 ve 15 mg/L) maruziyete bırakılmıştır. Yapılan deney sonucunda, D. magna'da ki Hasar frekansı (%), Arbitrary Unit (%), ve Genetik Hasar İndeksini (%) değerlendirmek için Komet analizi kullanılmıştır. İnceleme sonucunda tüm konsantrasyonlarda kaolinin düşük toksisiteye sebep verdiği tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Kaolin, Daphnia magna, Geneotoksite, Komet Test

ABSTRACT

Recently, kaolin is one of the most popular minerals in chemistry, pharmaceutical technology and biomedical applications. The study investigated the genotoxic effects of the commercially important kaolin to investigate DNA damage parameters on the Daphnia magna. To this end, Daphnia magna, the Kaolin model organism, was exposed to static environment for 96 hours, in different doses (0, 5, 10 and 15 mg/L), in accordance with OECD Guideline 211. Comet analysis was used to evaluate D. magna's Damage frequency (%), Arbitrary Unit (%), and Genetic Damage Index (%). It is estimated that caolin causes low toxicity at all concentrations.

Key Words: Kaolin, *Daphnia magna*, Genotoxicity, COMET Assay

1.INTRODUCTION

Kaolin ($Al_2Si_2O_5(OH)_4$) is platelet-like silicon dioxide, also known as combined Si-Al-oxides, were a collection of particles that provide a challenge when it comes to danger evaluation (Wiemann et al., 2019; Kawanishi et al., 2020). Kaolin, which is composed of Al2Si2O5(OH)4, falls in this category. For ages, kaolinite has been extensively used in the field of medicines. In point of fact, their medicinal qualities (along with those of other clay minerals, which is how they got their name, "healing clays") have been found and kept on papyrus, stone tablets, and manuscripts ever since the ancient civilizations (Egyptians, Assyrians, Babylonians, Indians, Chinese), Greeks, Romans, and medieval Arab Muslims up until the present day. After the rise of a more scientific method of drugs, the creation of medicinal products, advances in the fields of mineralogy, chemistry, and pharmaceutical technology, advancements in instrumental techniques, and enhancement of the therapeutic reputation of minerals by research scholars, the medicinal use of kaolinite and other clays became rooted in western literatures. This was especially the case after the establishment of pharmaceuticals. Throughout the last few decades, there has been a growing interest in the utilization of kaolin minerals, with certain prerequisites, for the formation of solid and semisolid drugs that are used for topical and oral administrations, as well as cosmetic formulations. The applications are dependent on the physical, chemical, mechanical, and rheological properties of kaolin minerals. These minerals can either act as a pharmaceutical ingredient or as an excipient, managing the potency of the formulations and/or improving the bioavailability of the medication (Yuan et al., 2016; Rautureau et al., 2017; Williams, 2017; Awad et al., 2017).

A typical analysis of substance qualities, dissolution data, and biological consequences could therefore be based on the toxicity assessment of aluminosilicates. This evaluation should be based on the fact that aluminosilicates are toxic. Given According to Wieman et al. (2019), the compound is used in the manufacturing of ceramic, rubber, plastic, and paint in megaton amounts by the chemical, pharmaceutical, and cosmetics sectors.

Kaolin materials have been shown to create micronuclei in Chinese hamster ovary (CHO) AA8 and human lung cancer A549 cell lines by the use of the micronucleus (MN) test. Additionally, the comet assay has been shown to cause DNA damage in the lungs of C57BL/6 J mice (Totsuka et al., 2009 2011).Materials are essential in a wide variety of domains, including the industrial, medicinal, and cosmetic industries, due to the fact that they possess advantageous physical and chemical properties, such as higher chemical reactivity, bigger active surface area, and better electrical conductivity. Recent years, however, have seen the beginning of publications about the negative impact that they have on health. Furthermore, several investigations have shown that the toxicity that is caused by tiny particles is affected by physicochemical characteristics such as size. When it comes to the impacts of nanoparticles, however, toxicological data have not been completely consistent up to this point. It is well known that the findings of toxicity tests are influenced by the species of laboratory animals and the kinds of cells that are conducted. (Kawanishi et al., 2020) Despite the fact that toxicological data for kaolin by inhalation have been gathered, genotoxicity is also relevant since it is utilized as a white cosmetic pigment. This is because kaolin is an essential industrial material. In addition, Ben-David et al. (2018) recently discovered that cell lines that are utilized in tests obtain genetic and

transcriptional heterogeneity throughout the culture process, which results in changes to the drug response. With view of that, the purpose of this research was to investigate the possible toxicity of kaolin to Daphnia magna.

2.MATERIALS AND METHOD

The experiment was carried out with *Daphnia magna* at the Aquaculture Research and Development Center, Faculty of Marine Sciences and Technology, Iskenderun Technical University, Turkey. To analyze and compare the effects of kaolin, we conducted exposure experiments with *D. magna* according to OECD guideline 211 (OECD, 2012). In brief, twenty neonates (<24 h old) were exposed in 100 mL glass beakers. Kaolin suspensions were prepared as stocks and continuously stirred during the transfer to the test vessels. . Experiments were conducted at a 16:8 h light:dark cycle at 20 ± 1 °C and beakers were covered with watch glasses to reduce evaporation. Control and three different concentrations of kaolin (0, 5, 10, 15 mg L^{-1}) were selected based on previously detected aquatic environmental concentrations constituting an acute test for 96 hours. An additional set for the positive control (Ethylmethane sulfonate 5.0 mg L^{-1}, which are typical genotoxic compounds) was established for 96 hours. Each treatment group consisted of triplicates of eighty daphnids. At the end of the trial, the specimens were manipulated only for were manipulated only for Comet assay. The alkaline comet assay was used to assay DNA damage in samples, following the methods described by Mayer et al. (2002). The cellular dissociation method was modified from Cavalcante et al. (2008), and Singh et al. (1988) performed single cell gel electrophoresis. Slides were neutralized, stained with ethidium bromide, and counted using an image analysis system. Nucleoids were classified into five classes(0-4) based on the intensity of the comet tail. The damage percentage, arbitrary unit values, and genetic damage ındex were calculated for comparison. The comet ‘s tailed brightness within the acquired specimens was determined using a specimen with a size of 2000 cells. The data were reported as the mean ± the standard deviation of the mean (SD). Data were tested for normality and homogeneity of variance with Kolmogorov-Smirnov and Levene’s tests, respectively. A one-way analysis of variance (ANOVA) was carried out. Duncan's test was applied to compare mean values.

3.RESULTS

Table 1 describe the mean and the standard deviations of the damage frequency (%), arbitrary units values (AU), and genetic damage index (%) observed in *Daphnia magna*. The information provided includes the control groups and three distinct levels of kaolin groups.

Table 1. Means and standard deviations of DNA damage on the *Daphnia magna* obtained from the control and three different concentrations of kaolin

Groups	Damage Frequency (%)	Arbitrary Unit (AU	Genetic Damage Indeksi (GDI) (%)
Pozitive Control	99.35±1.07[e]	393.72±2.160[e]	3.93±0.02[e]
Negative Control	22.00±1.00[a]	54.33±5.13[a]	0.54±0.05[b]
5	25.33±1.52[b]	68.00±2.645[b]	0.68±0.02[a]
10	30.33±1.15[c]	73.33±3.78[bc]	0.73±0.03[bc]
15	37.00±2.64[d]	103.33±8.32[c]	1.03±0.08[c]
P	***	***	***

The data are shown as arithmetic mean ± standard deviation. Values with different superscripts in each column indicate significant differences. p indicates significance level between DNA Damage obtained from control and three different concentrations of kaolin effect of on Daphnia magna (*, p<0.001).

The control group cells in this investigation had the least damage frequency and Arbitrary unit, with values of 22.00±1.00 and 54.33±5.13, accordingly. The highest DNA damage (99.35±1.07%) was detected in the positive control group as predictable, and this group was statistically different from the all groups (P<0.001). Results of present study showed that the DNA damage frequency were ranged between 25.33±1.52 to 37.00±2.64 in kaolin treatment groups respectively (Table.1). The statistical analysis showed that the significant increase (P<0.001) in control compared with other treatment groups. In addition, it was noted that damage variables AU and GDI in the 5.0, 10.0 and 15.0 mg L^{-1} groups were considerably greater (p<0.001) in comparison to the control group. (P<0.001). Although there was a statistically significant difference between the groups, the toxicity was about 70 percent lower than that of the mutagenic group (positive control group). Similar statistical results were also obtained for Arbitrary Unit ve Genetic damage index values (Table 1)

4.DISCUSSION

According to the findings of this research, it was unequivocally established that low toxicologic doses of kaolin assessment DNA damage by that which comes into touch with aquatic life. For the purpose of gathering information on the cytotoxicity of kaolinite, cellular tests were carried out on human lymphocytes. The viability of cells in the presence of pure kaolinite maintained at high levels (more than 85 percent) throughout all the doses that were examined, ranging from 3.9 to 500 µg/ml. Furthermore, values that were less than 125 µg/ml were deemed to be the non-toxic range. According to Yılmaz et al. (2021), pure kaolinite was also shown to be hemocompatible, as the hemolysis values were found to be less than 5% for every single concentration that was tested. Additionally, at doses ranging from 50 to 200 µg/ml, kaolinite was shown to be non-toxic in mammalian cells, as reported by Rozhina et al. in 2019. According to Abhinayaa et al. (2018), pure halloysite did not exhibit any cytotoxic effects on Vero cell

lines that were not malignant. According to Ahmed et al. (2015), it was shown that the substance displayed cytogenetic toxicity against human peripheral lymphocytes when the doses were more than 1000 µg/ml.

Additionally, Wu et al. (2018) reported that it was discovered that pure halloysite had a high level of biological compatibility when it was tested in human normal cells (L02 cells). With a concentration of 500 µg/ml, it demonstrated a cell survival of more than 90% after a period of 24 hours. Guryanov et al.(2020) reported that In a different investigation, the vitality of human skin fibroblasts remained unchanged after 48 hours of exposure to halloysite at a concentration of 10 µg/105 cells.Kaolin has been shown to have a low level of toxicity on Daphnia magna, according to the literature studies, which are in agreement with our own research finding. Regarding the genotoxic and nanotoxic impacts of kaolin, which is used in the cosmetics, food, agricultural, and material industries, there should be further study conducted in the literature.

5. REFERENCES

Awad, M. E., López-Galindo, A., Setti, M., El-Rahmany, M. M., & Iborra, C. V. (2017). Kaolinite in pharmaceutics and biomedicine. International Journal of Pharmaceutics, 533(1), 34-48.

Ben-David, U., Siranosian, B., Ha, G., Tang, H., Oren, Y., Hinohara, K., ... & Golub, T. R. (2018). Genetic and transcriptional evolution alters cancer cell line drug response. Nature, 560(7718), 325-330.

Bowman, P. D., Wang, X., Meledeo, M. A., Dubick, M. A., & Kheirabadi, B. S. (2011). Toxicity of aluminum silicates used in hemostatic dressings toward human umbilical veins endothelial cells, HeLa cells, and RAW267. 4 mouse macrophages. Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 71(3), 727-732.

Gao, N., Keane, M. J., Ong, T., Ye, J., Miller, W. E., & Wallace, W. E. (2001). Effects of phospholipid surfactant on apoptosis induction by respirable quartz and kaolin in NR8383 rat pulmonary macrophages. toxicology and Applied Pharmacology, 175(3), 217-225.

Kawanishi, M., Yoneda, R., Totsuka, Y., & Yagi, T. (2020). Genotoxicity of micro-and nano-particles of kaolin in human primary dermal keratinocytes and fibroblasts. Genes and Environment, 42, 1-7.

McConnell, E. E., Mast, R. W., Hesterberg, T. W., Chevalier, J., Kotin, P., Bernstein, D. M., ... & Anderson, R. (1995). Chronic inhalation toxicity of a kaolin-based refractory ceramic fiber in Syrian golden hamsters. Inhalation Toxicology, 7(4), 503-532.

Murphy, E. J., Roberts, E., Anderson, D. K., & Horrocks, L. A. (1993). Cytotoxicity of aluminum silicates in primary neuronal cultures. Neuroscience, 57(2), 483-490.

Panas, A., Marquardt, C., Nalcaci, O., Bockhorn, H., Baumann, W., Paur, H. R., ... & Weiss, C. (2013). Screening of different metal oxide nanoparticles reveals selective toxicity and inflammatory potential of silica nanoparticles in lung epithelial cells and macrophages. Nanotoxicology, 7(3), 259-273.

Pavan, C., Delle Piane, M., Gullo, M., Filippi, F., Fubini, B., Hoet, P., ... & Turci, F. (2019). The puzzling issue of silica toxicity: are silanols bridging the gaps between surface states and pathogenicity?. Particle and fibre toxicology, 16(1), 1-10.

Rautureau, M., Gomes, C. D. S. F., Liewig, N., & Katouzian-Safadi, M. (2017). Clays and health. Properties and Therapeutic Uses, 217.

Totsuka Y, Higuchi T, Imai T, Nishikawa A, Nohmi T, Kato T, Masuda S, Kinae N, Hiyoshi K, Ogo S, Kawanishi M, Yagi T, Ichinose T, Fukumori N, Watanabe M, Sugimura T, Wakabayashi K. Genotoxicity of nano/microparticles in in vitro micronuclei, in vivo comet and mutation assay systems. Part Fibere Toxicol. 2009;6:23.

Totsuka Y, Kato T, Masuda S, Ishino K, Matsumoto Y, Goto S, Kawanishi M, Yagi T, Wakabayashi K. In vitro and in vivo genotoxicity induced by fullerene (C60) and kaolin. Genes Environ. 2011;1:14–20.

Williams, L. B. (2017). Geomimicry: harnessing the antibacterial action of clays. Clay Minerals, 52(1), 1-24.

Yuan, P., Thill, A., & Bergaya, F. (2016). Nanosized tubular clay minerals: Halloysite and Imogolite. Elsevier.

Yilmaz, B., Irmak, E. T., Turhan, Y., Doğan, S., Doğan, M., & Turhan, O. (2019). Synthesis, characterization and biological properties of intercalated kaolinite nanoclays: intercalation and biocompatibility. Advances in Materials Science, 19(1), 83-99.

Rozhina, E., Batasheva, S., Danilushkina, A., Kryuchkova, M., Gomzikova, M., Cherednichenko, Y., ... & Fakhrullin, R. (2019). Kaolin alleviates the toxicity of graphene oxide for mammalian cells. MedChemComm, 10(8), 1457-1464.

Abhinayaa, R., Jeevitha, G., Mangalaraj, D., Ponpandian, N., Vidhya, K., & Angayarkanni, J. (2018). Cytotoxic consequences of Halloysite nanotube/iron oxide nanocomposite and iron oxide nanoparticles upon interaction with bacterial, non-cancerous and cancerous cells. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 169, 395-403.

Ahmed, F. R., Shoaib, M. H., Azhar, M., Um, S. H., Yousuf, R. I., Hashmi, S., & Dar, A. (2015). In-vitro assessment of cytotoxicity of halloysite nanotubes against HepG2, HCT116 and human peripheral blood lymphocytes. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 135, 50-55.

Wu, Y. P., Yang, J., Gao, H. Y., Shen, Y., Jiang, L., Zhou, C., ... & Liu, M. (2018). Folate-conjugated halloysite nanotubes, an efficient drug carrier, deliver doxorubicin for targeted therapy of breast cancer. ACS Applied Nano Materials, 1(2), 595-608.

Guryanov, I., Naumenko, E., Akhatova, F., Lazzara, G., Cavallaro, G., Nigamatzyanova, L., & Fakhrullin, R. (2020). Selective cytotoxic activity of prodigiosin@ halloysite nanoformulation. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 8, 424.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

THE IMPACTS OF INVASIVE ALIEN PLANT WATER HYACINTH (*EICHHORNIA CRASSIPES* [MART.] SOLMS) ON *THE AQUATIC ECOSYSTEM*

Dr. AYSEGUL ERGENLER

Faculty of Marine Science and Technology,

İskenderun Technical University, 31200,

aergenler@gmail.com ,

ORCID ID: 0000-0001-9186-3909

Prof.Dr. FUNDA TURAN

Faculty of Marine Science and Technology,

İskenderun Technical University, 31200,

turanfunda@yahoo.com;

ORCID ID: 0000-0002-0257-6009

ÖZET

İstilacı bitki türleri farklı coğrafi bölgelerden taşınan, yeni bölgeye yerleşen ve ciddi sorunlara yol açan bitki türlerdir. Bu bitkiler yeni taşınan bölgede; ekosistemdeki fonksiyonları / süreçleri ve besin döngülerini olumsuz etkiler ve yerli türlerin sayısının ve yoğunluğunun azalmasına neden olurlar. Bu nedenle, ekosistemin çeşitliliğini olumsuz etkilerler. Su sümbülü, (Eichhornia crassipes (Mart.) Solms (1883) (Pontederiaceae), Amazon Nehri kökenli olup istilacı ve agresif su bitkisi türüdür. Türkiye'nin Hatay şehrinde bulunan Asi Nehri'nde de yaygın olup, sıklıkla bulunmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye'ye göç eden E. crassipes'in yayılmasında yararlı ve zararlı faktörler ele alınmıştır. Potansiyel dağıtım alanının büyüklüğü göz önüne alındığında, istilacı bitki türlerin önlenmesi ve kontrolüne yönelik öngörüler arttırılmalı ve gereken önlemler alınmalıdır.

Key Words : Su sümbülü, *Eichhornia crassipes*, İstiacı bitkiler

ABSTRACT

Invasive alien plants are not native species, but are plants that are transported from different geographical regions, settle in the newly moved area and cause serious problems. These plants are in the newly moved area; They negatively affect the functions/processes and nutrient cycles of the ecosystem and cause a decrease in the number (species richness) and density of native species. Therefore, they negatively affect the diversity (biotic and abiotic) of the ecosystem as a whole. Water hyacinth, Eichhornia crassipes (Mart.) Solms (1883) (Pontederiaceae), invasive from the Amazon river It is a type of colonial aquatic plant and one of the most aggressive invaders of aquatic environments. It is also widespread in the Asi River in Hatay-Turkey and is frequently found in the river bed. In this study, beneficial and harmful factors on the spread of

E. crassipes, which has migrated to Turkey, are discussed. Given the size of the potential area of distribution, it seems necessary to make provision for an important increase and subsequent maintenance in the level of the means and logistics targeted at the prevention and control of this weed.

Key Words : Water hyacinth, *Eichhornia crassipes*, Invasive plant

1.INTRODUCTION

The scientific name for the water hyacinth is Eichhornia crassipes (C. Mart.) Solms (1883), and it is classified as a member of the Pontederiaceae family while also belonging to the Liliales order (Figure 1). According to Barrett and Forno (1982), this plant makes its home in the Amazon basin and is considered to be an invasive species. In addition to Eichornia crassipes (Mart.) Solms, also known as water hyacinth, areas that are experiencing the most severe consequences include Central America, Southeast Asia, the southeastern United States, Africa, and Turkey (Hilaloğlu et al., 2018; Xu et al., 2024) respectively. The water hyacinth, also known as Pontederia crassipes, poses a risk to both our nation and the surrounding area: This is one of the alien plants that is considered to be invasive since it has a rapid growth rate and is difficult to manage. On account of its fast growth and capacity for reproduction, the water hyacinth presents enormous obstacles to conservation efforts and has severe repercussions for the socioeconomic system. This plant is often used in horticulture because to the beauty of its leaves and blooms, which contribute to the plant's great aesthetic appeal. On the other hand, it is essential to take into consideration that the International Union for Conservation of Nature (IUCN) has ranked it as one of the 100 most dangerous invasive species. Furthermore, the Biological Invasion Specialist Group (GEIB) has ranked it as one of the top 20 invasive species in Spain. The rapid growth rate of E. crassipes, its ability to efficiently rival against rival aquatic plants, and the ease with which it reproduces are the primary causes of the bulk of the problems that are associated with this species. According to Tellez et al. (2008), the prevalence of these characteristics leads to the development of a significant amount of organic matter that covers the surface of a variety of aquatic habitats. This may often make it difficult to make use of and implement regulations regarding water resources.

In 2010, this particular species, which is considered to be an attractive plant in our nation, was discovered for the very first time in the Asi River in Hatay, which is located in the Hacıpaşa district, which is bordering our country. At the same time as it poses a possible threat to the water supplies of our nation, this facility is of critical importance. According to Üremiş (2015), it is believed that it is capable of readily reaching many sections of our nation, particularly the rivers in the Mediterranean and GAP regions. It is also believed that it may expand swiftly depending on the circumstances, and it poses a significant danger to both the environment and economic prosperity in those areas. The development of an efficient and sustainable method of controlling invasive weeds like P. crassipes is something that is absolutely necessary for the preservation of the environment as well as for economic reasons. Despite the fact that fresh experimental data is increasingly pointing to an integrated strategy (Tipping et al., 2017), there

are still gaps in defining information requirements and selecting the most effective ways for control. The purpose of this study is to investigate the factors that have a positive and negative impact on the spread of E. crassipes, a species that was just recently introduced to Turkey. In addition to that, the domestic and international status of this species is discussed. In light of the vast potential distribution territory, it is of the utmost importance to ensure that enough resources and logistics are made available in order to effectively prevent and control the expansion of the species.

2.FLORA AND FAUNA ASSOCIATED WITH *E. CRASSIPES*

The water hyacinth's stems and roots often serve as homes for a variety of microorganisms, including Azotobacter chroococcum, and it has close associations with frogs, bony fish, snakes, rodents, annelids, arachnids, and other insects. Pollinator studies done in September 2005 found that the common honeybee (Apis mellifera) is the dominant cross-pollinator at these latitudes, which is critical for the water hyacinth's sexual reproduction and contribution to its spread.The water hyacinth's capacity to sexually reproduce in rivers is shown by the seed set in both open and closed blooms. Because of its wide geographical distribution and the diversity of species engaged in various nations, the list of plants associated with E. crassipes is large. The plant often shares the same ecological niche as rootless floating plants like Lemna, Spirodella, and Wolffia, as well as aquatic ferns like Azolla and Salvinia.The alien intruder's quick spread has harmed these interrelated species, resulting in their extinction.The water hyacinth's damaging potential in rivers is attributed to excessive nitrogen levels and the restricted area of the water's surface covered by native aquatic species (Tellez et al., 2008).

3.INVASIVE PLANTS HARMFUL EFFECTS ON ECOSYSTEM

Plants that are invasive disrupt vital ecological processes necessary for the survival of the planet. Furthermore, they exert significant influences on the ecology (Mooney, 2005). However, invasive plants are organisms that often exert influence on several ecosystems, with unique effects in each ecosystem. The introduction of invasive species into different ecosystems causes substantial modifications, ultimately leading to the full exhaustion of vital resources such as water, agricultural yield, and forest products, which are necessary for the general well-being of people globally. The presence of this phenomena may be ascribed to a decline or degradation, and even total absence, of ecosystem services such as uncontaminated and abundant potable water, temperature control, plant fertilization, and leisure and cultural pursuits (Daily et al., 1997). Identifying the negative consequences. Hazard of fire and potential for flooding: These effects are especially noticeable in invasive plants. As a result of this characteristic, they pose a danger to native species and inhabited areas (D'Antonio, 2000). They influence the use of natural areas and leisure destinations: Invasive plants have a deleterious influence on both natural and recreational environments because to their spiky characteristics, chemical makeup, and their ability to extensively colonize invaded locations.They exert influence on land use. They have a significant impact on the chemical composition and nutrient circulation of the soil: Invasive plants not only compete with native species for vital resources such as light, space, water, and nutrients in the newly inhabited area, but they also disrupt the

regular cycles of nutrients, energy, and water. Moreover, they have an impact on the water by modifying its composition (Charles and Dukes, 2007). They have a crucial role in causing substantial ecological problems in wetland ecosystems: Aquatic invasive plants create a dense biomass that completely covers the water surface, like a blanket. This covering obstructs the availability of light and oxygen to other plants, so depriving them of these vital nutrients. Therefore, substantial changes in the diversity or abundance of species may occur in the environment, perhaps resulting in the complete eradication of some species. For example, the presence of Azolla filiculoides, due to its prolific development on the water surface, impedes the photosynthetic process of the submerged plants and blocks the flow of oxygen. A. filiculoides not only completely inhibits the growth of submerged aquatic plants and algae (Janes et al., 1996), but also negatively affects the populations of other creatures living under the vegetation. Research has shown that Pistia stratiotes L. and Eichhornia crassipes (Mart.) Solms, which are aquatic plants, exhibit similar effects (Langeland and Burks, 2008; CABI, 2014b). They exert influence on the water's quality. The consequences of plant invasion on watery environments It surpasses the limits of aquatic biodiversity. Moreover, they pose a substantial threat to water resources. The occupation has a significant detrimental effect on the quality of water, mostly due to variables such as decreased oxygen levels and the death of fish. They exert influence on fisheries. The presence of invasive aquatic plants in the region is causing changes that directly influence fish populations (Gratwicke and Marshall 2001), so impacting the lives of the people who rely on fishing in the area.

Negatively affects the economic profits of communities. Effects on the diversity of living creatures and the general structure of ecosystems: Invasive species have a crucial influence in the reduction of biodiversity (Wilcove et al., 1998; Gaertner et al., 2009). Assessments carried out in the United States have shown that invasive species, especially invasive plants, were accountable for 42% of the decrease in endangered and vulnerable species (Wilcove et al., 1998). Pimentel et al. (2005) have shown that the presence of non-native species is responsible for about 80% of the loss in endangered and vulnerable species globally. Invasive plant species are mostly responsible for the decline in biodiversity. Invasive plants quickly adapt to new environments, as they possess the ability to adjust to changing conditions. They also have an advantage in new habitats, as they do not have any natural predators and are able to outcompete native plants. As a result, invasive plants establish themselves and eventually become the dominant species in the area, forming dense vegetation known as monocultures (Hierro et al., 2005). However, the ecological ramifications of invasive plants go beyond only biodiversity. Upon becoming established in a new environment, invasive plants modify the structure, makeup, and operations of the indigenous plant species (Webster et al., 2006). In addition, they cause the displacement of indigenous plants, disturb symbiotic connections, and alter the distribution patterns and structures of the plant community.

4.WHAT MAY BE THE BENEFICIAL EFFECTS OF *E. CRASSIPES* ?

This water hyacinth cellulose composite hydrogel, which was transformed into a composite hydrogel, is an excellent choice for applications that need antibacterial properties in tropical environments. Because of their biodegradability as well as their antibacterial and antifungal qualities, the leaves, stems, and roots were researched for their potential to be used as raw materials in the production of products. There is reason to be optimistic about the possibilities for increasing the creation of ecologically friendly goods, as shown by the test findings(Haggag et al.,2017). Extracts of water hyacinth have also been tested for their ability to inhibit the growth of a number of other species of bacteria, such as Escherichia coli, Bacillus subtilis, Bacillus cereus, Lactobacillus casei, and Pseudomonas aeruginosa. Results of these tests have been positive. It was also shown that the extract had antifungal action against six different types of pathogenic fungus, including Aspergillus flavus, A. niger, Alternaria alternate, Colletotrichum gloeosporioides, Candida albicans, and Fusarium solani. It has been shown that the leaf extract of P. crassipes has the potential to be employed as a biofungicide and may be used in industrial settings(Padmarini et al., 2022;Islami et al., 2023).

The invasive macrophyte known as water hyacinth (Pontederia crassipes (Mart) Solms) seriously disrupts rivers drainage and irrigation systems. Despite its problematic nature, this plant may be a rich natural source of bioactive chemicals with antioxidant, antiviral, anticancer, and antibacterial properties The results from the fractional split method revealed the presence of numerous components with diverse antioxidant and anticancer properties. These components collectively contribute to achieving optimal results in the crude extract. Numerous significant phytochemicals, including phenolic components, sterols, and organic acids, are present in the roots, stems, leaves, and flowers of the water hyacinth plant. Significant antibacterial, antifungal, and anticancer effects are known to be present in these substances, along with antioxidant capabilities Secondary metabolites include flavonoids, triterpenoids, alkaloids, phenolic compounds, tannins, and saponins, all of which have been showed to have beneficial effects on the body. The findings are promising showing that this plant possesses a wide range of biological activities, including insecticidal, allelopathic, and larvicidal effects, as well as antioxidant, antifungal, antiaging, anticancer, hepatoprotective, and antibacterial qualities (Ganorkar et al., 2021 ;Gebrehiwot et al., 2022).

5. MANAGEMENT AND CONTROL OF THE *E. CRASSIPES* INFESTATION

E. crassipes is an invasive plant species that poses significant environmental and economic challenges. Various strategies have been proposed for managing the plant, each with its own unique attributes. Physical measures like mechanical clearance have been used to control river invasions, but the potential for population growth remains unaddressed. Chemical control methods, such as amitrol, 2,4-D amine, diquat, glyphosate, and paraquat, have been used since World War II. The concentration of these chemicals must be low to ensure plant survival and

minimize negative effects on insects and pathogenic agents.The biological control of E. crassipes is being studied, considering factors such as nutrient impact, photosynthesis efficiency, and combined control methods including insects and phytopathogens. In countries with extensive land areas, coordinated management strategies may include multiple approaches.Effective management of E. crassipes requires extensive eradication efforts and the integration of physical control methods with various applications of extracted biomass. E. crassipes has various uses, including animal feed, protein, manure, compost, pulp production, and phytoremediation in wastewater treatment. Establishing an emergency procedure plan and implementing environmental awareness initiatives are crucial. Steel grilles and barriers have been installed to impede the spread of the plant. Pilot studies are recommended to explore its potential uses as animal feed, fertilizer-compost, and energy source. Implementing the Convention on Biological Diversity standards is also necessary (Tellez et al., 2008; Şahutoğlu, 2022).

REFERENCES

Brundu, G. (2015). Plant invaders in European and Mediterranean inland waters: profiles, distribution, and threats. *Hydrobiologia*, *746*, 61-79.

Cuthbert, R. N., Pattison, Z., Taylor, N. G., Verbrugge, L., Diagne, C., Ahmed, D. A., ... & Courchamp, F. (2021). Global economic costs of aquatic invasive alien species. *Science of the total environment*, *775*, 145238.

Datta, A., Cherwoo, L., Oo, H. N., Prabhu, N., Kumar, S., Sharma, A., & Bhondekar, A. P. (2024). Aquatic Weed Mining Using Artificial Intelligence. In *Artificial Intelligence and Society 5.0* (pp. 246-266). Chapman and Hall/CRC.

Ganorkar, P. V., Jadeja, G. C., Parikh, J. K., & Desai, M. A. (2021). Waste valorization of water hyacinth using biorefinery approach: a sustainable route. Catalysis for Clean Energy and Environmental Sustainability: Biomass Conversion and Green Chemistry-Volume 1, 669-703.

Gebrehiwot, H., Dekebo, A., & ANNİSA, M. E. (2022). Chemical composition, pharmacological activities and biofuel production of Eichhornia crassipes (water hyacinth): a review. *Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry*, *9*(3), 849-866.

Haggag, M. W., Abou El Ella, S. M., & Abouziena, H. F. (2017). Phytochemical analysis, antifungal, antimicrobial activities and application of Eichhornia crassipes against some plant pathogens. *Planta Daninha*, *35*, e17159560.

Hassan, A., & Nawchoo, I. A. (2020). Impact of invasive plants in aquatic ecosystems. Bioremediation and Biotechnology: Sustainable Approaches to Pollution Degradation, 55-73.

Hilooğlu, M., & Sözen, E. (2018). Riskleri Ve Ekonomik Kullanımları Açısından Türkiye'ye Geçiş Yapan İstilacı Sulak Alan Bitkisi Eıchhornıa Crassıpes (Mart.) Solms. *Bartın University International Journal Of Natural And Applied Sciences*, *1*(2), 128-137.

Islami, L. N., Oktiani, B. W., & Wasiaturrahmah, Y. (2023). Antibacterial Effectiveness of Water Hyacinth (Eichhornia Crassipes) Leaf Extract on the Growth of Porphyromonas Gingivalis. *Dentin*, *7*(2).,

Jeschke, J. M., Hilt, S., Hussner, A., Mösch, S., Mrugała, A., Musseau, C. L., ... & Strayer, D. L. (2022). Biological Invasions: Case Studies.

Kayıkçı, S., Sönmez, B. & Atahan, A. (2014). Samandağ Kıyı Kumullarının Güncel Durumu Raporu. Antakya Doğa Sanat ve Turizm Derneği & Samandağ Çevre Koruma ve Turizm Derneği, 53 s, Hatay.

Macêdo, R. L., Haubrock, P. J., Klippel, G., Fernandez, R. D., Leroy, B., Angulo, E., ... & Cuthbert, R. N. (2024). The economic costs of invasive aquatic plants: A global perspective on ecology and management gaps. *Science of the Total Environment*, *908*, 168217.

Muniz-Junior, G., de Oliveira Roque, F., Pires, A. P., & Guariento, R. D. (2023). Are lower pesticide doses better? An evolutionary perspective on integrated pest management. Ecological Modelling, 482, 110408.

Nega, D. T., Ramayya, A. V., Manenti, F., & Amaral, A. F. (2021). Turning curse into cure: Potential of water hyacinth for bio-refining-A contextual investigation of Lake Tana. Environmental Challenges, 5, 100387.

Padmarini, H. N., Voletta, R. S., Fauzia, S., Ulfah, N., Wijaksana, I. K. E., & Krismariono, A. (2022). Inhibition activity of water hyacinth (Eichhornia crassipes) leaf extract against Prevotella intermedia. World Journal of Advanced Research and Reviews, 16(1), 735-741.

Pratiwy, F. M., Haetami, K., & Musthopa, A. A. (2024). Interventions in Selection of Fish Feed Ingredients with Special Reference to Leaves and Water Plants: A Review. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, *26*(1), 88-95.

Ratnani, R. D., Sasongko, N. A., & Arianti, F. D. Exploring the Potential of Water Hyacinth Weed (Pontederia Crassipes) as an Environmentally Friendly Antifungal to Realize Sustainable Development in Lakes: A Mini-Review. *Available at SSRN 4687925*.

Schwarzländer, M., Hinz, H. L., Winston, R. L., & Day, M. D. (2018). Biological control of weeds: an analysis of introductions, rates of establishment and estimates of success, worldwide. BioControl, 63, 319-331.

Şahutoğlu, S. M. (2022). *Asi Nehri yüzey sularında mikroplastik kirliliğinin belirlenmesi* (Master's thesis, İskenderun Teknik Üniversitesi/Lisansüstü Eğitim Enstitüsü/Su Ürünleri Ana Bilim Dalı).

Téllez, TR, López, EMDR, Granado, GL, Pérez, EA, López, RM ve Guzmán, JMS (2008). Su sümbülü, Eichhornia crassipes: Guadiana Nehri Havzasında (İspanya) istilacı bir bitki. *Su İstilaları* , *3* (1), 42-53.

Therefore, the identification of patterns of monetary values — a global metric that permits impact assessments in a standardized manner — can help to raise awareness and communicate this problem to a broader audience, thereby directing policies towards cost-efficient management and research efforts underlying taxonomic and geographic knowledge gaps.

Üremiş, İ. (2015). Invasıve Aquatıc Plants. *Turkish Journal of Weed Science*, *18*(3), 5-8.

Vaissière, A. C., Courtois, P., Courchamp, F., Kourantidou, M., Diagne, C., Essl, F., & Salles, J. M. (2022). The nature of economic costs of biological invasions. Biological Invasions, 24(7), 2081-2101.

Verma, V. K., Prakash, O., Kumar, R. S. R., Rani, K. V., & Sehgal, N. (2021). Water hyacinth (Eichhornia crassipes) leaves enhances disease resistance in Channa punctata from Vibrio harveyi infection. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, *82*, 1-11.

Xu, L., Goode, A. B., Tipping, P. W., Smith, M. C., Gettys, L. A., Knowles, B. K., ... & DeAngelis, D. L. (2024). Less is more: Less herbicide does more when biological control is present in Pontederia crassipes. *Ecological Modelling*, *487*, 110566.

GEOTECHNICAL CLASSIFICATION OF HAZAR LAKE (ELAZIĞ/EASTERN TÜRKİYE) SEDIMENTS

HAZAR GÖLÜ (ELAZIĞ/DOĞU TÜRKİYE) ÇÖKELLERİNİN JEOTEKNİK OLARAK SINIFLANDIRILMASI

[1*]Dr. Yasemin ASLAN TOPÇUOĞLU

[1*]Fırat University, Faculty of Engineering,

yaslan@firat.edu.tr, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3135-5926

[2]Prof. Dr. Zülfü GÜROCAK

[2]Fırat University, Faculty of Engineering

zgurocak@firat.edu.tr, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1049-8346

ÖZET

Bu çalışmada Doğu Anadolu Fay Zonu (EAFZ) içerisinde yer alan ve Türkiye'nin en önemli tektonik göllerinden birisi olan Hazar Gölü'nün (Doğu Türkiye), yamaç ve tabanındaki çökellerin tane boyu dağılımı ve kıvam limitleri incelenmiştir. Bu amaçla gölde gerçekleştirilmiş olan yüksek çözünürlüklü sığ-sismik veriler kullanılarak örneklerin alınacağı noktalar belirlenmiş, alınan örneklerde laboratuvar deneyleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan deneysel çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre örneklerdeki kum oranı %5 - 38, silt oranı %51 - 87, kil oranı ise %2 - 18 arasında değişmektedir. Örneklerde likit limit değerleri %50.60 - 97.80 aralığında, plastik limit değerleri ise %31.38 - 66.52 aralığındadır. Laboratuvar sonuçlarına göre akarsuların Hazar Gölü'ne boşaldığı alanlardaki zeminlerin inorganik iri silt (MLN) sınıfında, gölün orta kesimlerindeki zeminlerin ise yüksek plastisiteli silt (MH) sınıfında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Doğu Anadolu Fay Zonu, Hazar Gölü, Kıvam limitleri, Zemin sınıfı

ABSTRACT

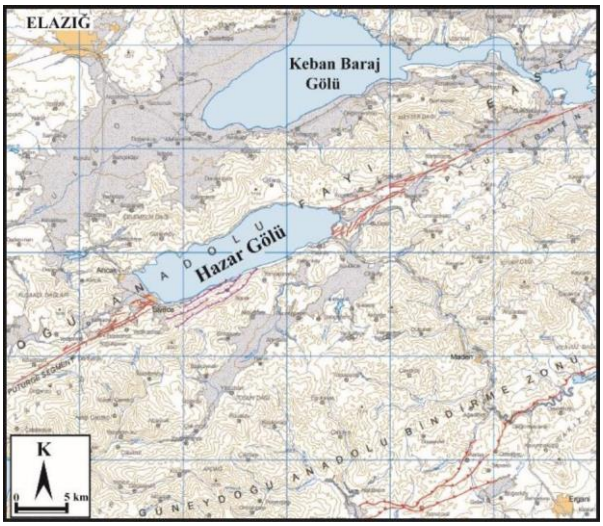
In this study, the grain size distribution and consistency limits of the sediments on the slopes and bottom of Lake Hazar (Eastern Turkey), which is located within the East Anatolian Fault Zone (EAFZ) and is one of the most important tectonic lakes of Turkey, were examined. For this purpose, the points from which the samples would be taken were determined using high-resolution shallow-seismic data obtained in the lake, and laboratory experiments were carried out on the samples taken. According to the results obtained from the experimental studies, the sand ratio in the samples varies between 5 - 38%, the silt ratio varies between 51 - 87%, and the clay ratio varies between 2 - 18%. In the examples, liquid limit values are in the range of 50.60 - 97.80%, and plastic limit values are in the range of 31.38 - 66.52%. According to laboratory results, it was determined that the soils in the areas where the rivers discharge into the Hazar Lake were in the Non-Plastic Course Silt (MLN) class, and the soils in the middle parts of the lake were in the high plasticity silt (MH) class.

Key words: East Anatolian Fault Zone, Hazar Lake, Consistency limits, Soil class

ISBN No. 978-625-6830-87-5

1. INTRODUCTION

Hazar Lake (Visual 1), located on the East Anatolian Fault Zone (DAFZ) in the eastern part of the Tauride tectonic unit [1], has attracted the attention of many researchers until today in terms of its geological location and formation form, and many studies have been carried out for different geological purposes in the region [2-28]. When these studies carried out in and around Hazar Lake, which attracts geological interest and where a lot of research has been conducted, are examined, it can be seen that these studies are generally related to the formation of Hazar Lake, the structural features of the EAFZ, the geology and geodynamics of the region. Studies directly related to the Hazar Lake [29-34] have accelerated since 2010. These studies are generally on paleoclimate, sedimentology and geochemistry. However, there is no study examining the engineering properties of sediments. For this purpose, in this study, the grain size and consistency limits of the sediments on the slope and bottom of Hazar Lake were determined and soil classifications were made.

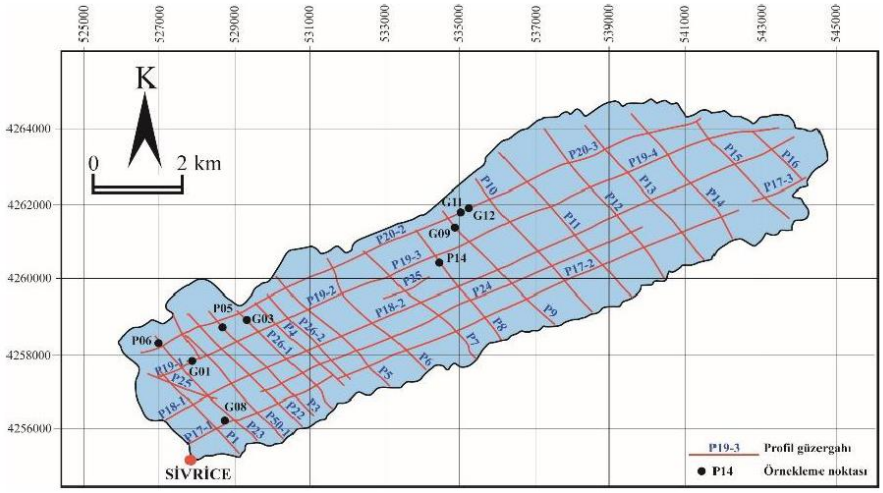


Visual 1. Location map of Hazar Lake [35].

2. FIELD AND LABORATORY STUDIES

In order to perform soil sampling from any sea or lake, it is necessary to first determine the points where the samples will be taken. Seismic studies are used to determine these points. High-resolution shallow-seismic studies were carried out within the scope of the TÜBİTAK project [36], which was carried out to obtain information about the bedrock and sediments on the bottom and slopes of the Hazar Lake and thus to determine the sampling points. With these studies, 23 shallow seismic profiles with a total length of 65 km were taken (Visual 2). As a result of the evaluation of the images of the shallow seismic studies, grain size analyzes and consistency limits tests were carried out on 9 samples selected from the undisturbed soil samples taken from the determined points by piston and gravity methods. Information about these selected samples is given in Table 1.

ISBN No. 978-625-6830-87-5



Visual 2. Shallow-seismic section routes and sampling points [36].

Table 1. Information on the samples taken from Hazar Lake [36].

Sample Number	Sample Name	Location	Sample Length (m)	Depth (-m)
1	HZ11-G01	Western Part of the Lake	0.67	48.00 - 48.67
2	HZ11-G03		0.98	56.31 - 57.29
3	HZ11-G08		0.60	19.98 - 20.58
4	HZ11-P05		2.25	37.50 - 39.75
5	HZ11-P06		2.57	11.50 - 14.07
6	HZ11-G09	Central Part of the Lake	1.08	64.00 - 65.08
7	HZ11-G11		1.08	65.00 - 66.08
8	HZ11-G12		0.79	71.50 - 72.29
9	HZ11-P14		2.07	77.00 - 79.07

3. FINDINGS AND DISCUSSION

In this study, Malvern Mastersizer 3000 laser diffraction device was used to determine the grain size distribution of the soils. However, since sample number 6 contained grains larger than 3.5 mm, sieve analysis and laser diffraction method were used together according to ASTM D 422-63 [37] standard. According to the analysis results (Table 2), it was determined that all soil samples consisted largely of silt. While there is almost no sand in samples 1, 2 and 3, the proportion of sand is higher than clay in samples 4 and 5. It was determined that the clay and sand ratio in samples 6, 7, 8 and 9 was almost the same.

Liquid limit (LL) and plastic limits (PL) of the soil samples were determined by experiments according to the ASTM D4318 [38] standard, and the soil samples were classified according to the Unified Soil Classification System (USCS) recommended by ASTM 2487 [39] (Table 2). According to the classification, the class of samples 1, 2, 3, 6, 7 and 8 was determined as high plasticity silt (MH). However, the LL and PL values of the samples taken from the middle level of sample number 9 and samples number 4 and 5 could not be determined. For this reason, the samples could not be classified according to USCS, and the classification system recommended by Prakash and Sridharan [40] for non-plastic soils was used to classify these samples. With

this classification system, both coarse-grained soils containing non-plastic fine grains and non-plastic fine-grained soils can be classified. As a result of the classification made in the samples taken from the middle level of sample number 9 and samples number 4 and 5, the soil class of the samples was determined as inorganic coarse silt (MLN).

When the relationship between sampling points and soil class is examined (Visual 2), it is possible to see that there is a relationship between soil class and sampling points. Indeed, in the samples taken from the area where the Kürk Stream, which enters the lake in the west of Hazar Lake and carries material, enters the lake, the soil class is MLN due to the increased sand and silt ratio. Except for sample number 9, other sampling points are in the central parts of the lake and away from the shore. Since the coarse material carried to the lake by streams precipitates before reaching these areas, the soil class of the samples taken from these sampling points is MH. Although the sampling point (Visual 2) where sample number 9 was taken is far from the shore, the soil is non-plastic due to the high sand and silt ratio in the middle levels of this sample. This situation is important as it shows that there was excessive material input into the lake in the past and thus coarse grains spread to the middle parts of the lake.

Table 2. Grain size distribution, consistency limits and classification of soil samples

Sample Number	Sample Name		Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Gravel (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	Soil Class
1	HZ11-G01		10	85	5		58.00	33.34	24.66	MH
2	HZ11-G03		10	83	7	-	64.80	34.46	30.34	MH
3	HZ11-G08		13	87	-	-	50.60	31.38	19.22	MH
4	HZ11-P05	(a)	3	79	18	-	Could not be done			MLN
		(b)	2	68	30	-				
		(c)	-	65	35	-				
5	HZ11-P06	(a)	3	82	15	-	Could not be done			MLN
		(b)	3	77	20	-				
		(c)	3	77	20	-				
		(d)	9	51	38	2				
6	HZ11-G09	(a)	18	82	-	-	68.20	38.72	29.48	MH
		(b)	8	84	8	-	75.80	41.31	34.49	
		(c)	10	80	10	-	77.80	40.91	36.89	
7	HZ11-G11	(a)	10	85	5	-	58.40	37.49	20.91	MH
		(b)	7	81	12	-	82.00	43.23	38.77	
		(c)	4	81	15	-	92.60	56.72	35.88	
8	HZ11-G12	(a)	10	85	5	-	71.30	43.39	21.91	MH
		(b)	13	69	18	-	70.00	39.58	30.42	
9	HZ11-P14	(a)	10	70	20	-	78.00	45.64	32.36	MH
		(b)	10	80	10	-	Could not be done			MLN
		(c)	5	75	20	-				
		(d)	10	78	12	-	97.80	66.52	31.28	MH

4. CONCLUSIONS

According to the soil classifications made on the samples collected from the soil accumulated on the slopes of the Hazar Lake, samples number 1, 2, 3, 6, 7 and 8 taken from the middle parts of the lake are in the MH class; It was determined that samples number 4 and 5 were in the MLN class. While the lower and upper levels of sample number 9 are in the MH class, the intermediate levels are in the MLN class. It is noteworthy that there is a relationship between

the soil class of the sediments and the sampling points. While the samples taken from the area where the Kürk Stream enters the lake in the west of Hazar Lake are in the MLN class, the soil class of the samples taken away from the shore and in the middle part of the lake is determined as MH. Coarse-grained sediments carried by the Kürk Stream are deposited immediately in the areas where the stream enters the lake, thus the sand content in the samples taken from this area is higher and the soil class is MLN. Finer grains reach the middle parts of the lake in suspension and precipitate, and therefore the soil class of the samples taken from these areas is MH.

REFERENCES

[1] Ketin, İ., Anadolu'nun tektonik birlikleri, *Maden Tetkik ve Arama Dergisi, 66,* 20-34, 1966.

[2] Huntington, E., The valley of the upper Euphrates River and its people. *Geological Society of America Bulletin, 34,* 301-318, 1902.

[3] Arpat, E. & Şaroğlu, F., Doğu Anadolu Fayı ile ilgili gözlemler ve düşünceler. *MTA Enstitüsü Dergisi, 78,* 44-50, 1972.

[4] Perinçek, D., Palu-Karabegan-Elazığ-Sivrice- Malatya alanının jeolojisi ve petrol imkanları: TPAO arşiv no:1361, 1979a.

[5] *Perinçek, D.,* The geology of Hazro-Korudağ- Çüngüş-Maden-Ergani-Hazar-Elazığ-Malatya, *Region.* Ankara: Geological Society of Turkey, Special Publication, *1979b.*

[6] Hempton, M. R., Dunne, L. A. & Dewey, J. F., Sedimentation in an active strike-slip basin, South-eastern Turkey, *Journal of Geology,* 91(4), 401-412, 1983.

[7] Dunne, L. A. & Hempton, M. R., Deltaic sedimentation in the Lake Hazar pull-apart basin, south-eastern Turkey. *Sedimentology,* 31(3), 401-412, 1984.

[8] Hempton, M. R., Results of detailed mapping near Lake Hazar (Eastern Taurus Mountains). *Geology of Taurus Belts,* 229-235, 1984.

[9] Hempton, M. R., Structure and deformation history of the Bitlis Suture Zone near Lake Hazar southeastern Turkey. *The Geological Society of America Bulletin,* 96(2), 233-243, 1985.

[10] Jackson, J. A. & McKenzie, D., Active tectonic of the Alpine-Himalayan belt between western Turkey and Pakistan. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 77,* 185-264, 1984.

[11] Yazgan, E., Geodynamics Evolution of the Southern Taurides in the Regio. O. Tekeli and M. *C. Göncüoğlu (Ed.),* Geology of the Taurus Belt International Symposium, *199-208, Ankara,* 1984.

[12] Sungurlu, O., Perinçek, D., Kurt, G., Tuna, E., Dülger, S., Çelikdemir, E. ve Naz, H., Elazığ-Palu Alanının Jeolojisi. *T.C. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Dergisi, 29,* 83-190, 1985.

[13] Şengör, A. M. C., Görür, N. & Şaroğlu, F., Strike- slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape: Turkey as a case study. K.T. Biddle ve N.

Christie-Blick (Ed.), *Strike-slip Faulting and Basin Formation*, 227-267, Tulsa: SEPM Special Publication, 1985.

[14] Herece, E. & Akay, E., Karlıova-Çelikhan arasında Doğu Anadolu Fayı. *Türkiye 9. Petrol Kongresi Bildirileri*, 361-372, 1992.

[15] Lyberis, N., Tekin, Y., Chorowicz, J., Kasapoğlu, E. & Gündoğdu, N., The East Anatolian Fault: an oblique collisional belt. *Tectonophysics, 204(1-2),* 1-15, 1992.

[16] Şaroğlu, F., Emre, O. & Kuşçu, I., The East Anatolian fault zone of Turkey. *Annalae Tectonicae, 6,* 99-125, 1992.

[17] Gürocak, Z., *Sivrice (Elazığ) Çevresinin Jeolojisi,* Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 1993.

[18] Kaya, A., *Gezin-Maden (Elazığ) çevresinde jeolojik araştırmalar,* Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 1993.

[19] Kaya, A., Gezin (Maden-Elazığ) çevresinin jeolojisi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 10(1), 41-50, 2004.

[20] Nalbant, S. S., McClosky, J., Steacy, S. & Barka, A. A., Stres accumulation and increased seismic risk in Eastern Turkey. *Earth Planetary Science Letters, 195,* 291-298, 2002.

[21] Çetin, H., Güneyli, H. & Mayer, L., Paleoseismology of the Palu-Lake Hazar segment of the East Anatolian Fault Zone, Turkey. *Tectonophysics,* 374(3-4), 163-197, 2003.

[22] Westaway, R., Kinematics of the Middle East and eastern mediterranean updated. *Turkish Journal of Earth Sciences,* 12(1), 5-46, 2003.

[23] Kaymakci, N., Inceöz, M. & Ertepinar, P., 3D architecture and neogene evolution of the Malatya basin: inferences for the kinematics of the Malatya and Ovacik fault zones. *Turkish Journal of Earth Sciences 15,* 123-154, 2006.

[24] Yılmaz, H., Över, S. & Özden, S., Kinematics of the East Anatolian Fault zone between Turkoglu (Kahramanmaras) and Celikhan (Adiyaman). Eastern Turkey. *Earth Planets Space, 58,* 1463-1473, 2006.

[25] Aksoy, E., İnceöz, M. & Koçyiğit, A., Lake Hazar Basin: a negative flower structure on the East Anatolian Fault System (EAFS), SE Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences, 16,* 319-338, 2007.

[26] Duman, T. Y. & Emre, Ö., The East Anatolian Fault: Geometry, Segmentation and Jog Characteristics. *Geological Society, London, Special Publications published online,* 372,495-529, 2013.

[27] Kaymakci, N., Inceöz, M., Ertepinar, P. & Koc, A., Late cretaceous to recent kinematics of SE Anatolia (Turkey), In: Sosson, M., Kaymakci, N., Stephenson, R., Starostenko, V., Bergerat, F. (Eds.), Sedimentary Basin Tectonics from the Black Sea and Caucasus to the Arabian Platform. *Geological Society London Special Publications,* 340, 409-435, 2010.

[28] Kokum, M., & Inceoz, M., Structural analysis of the northern part of the East Anatolian Fault System. *Journal of Structural Geology, 114*, 55-63, 2018.

[29] Moreno, D. G., Ferrari, A. H., Moernaut, J., Fraser, J. G., Boes, X., Van Daele, M., Avsar, U., Çağatay, N. & De Batist, M., Structure and recent evolution of the Hazar basin: a strike-slip basin on the east Anatolian Fault, Eastern Turkey. *Basin Research, 23*, 191-207, 2011.

[30] Aslan Y., *Hazar Gölü (Elazığ) çökellerinin mühendislik özellikleri.* Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2013.

[31] Eriş, K. K., Late Pleistocene-Holocene sedimentary records of climate and lake-level changes in Lake Hazar, eastern Anatolia. Turkey, *Quaternary International, 302*, 123-134, 2013.

[32] Eriş, K. K., Akçer Ön, S., Çağatay, M. N., Ülgen, U. B., Ön, Z. B., Gürocak, Z., Arslan, T. N., Bal Akkoca, D., Damcı, E., İnceöz, M. & Öztekin Okan, Ö., Late Pleistocene to Holocene paleoenvironmental evolution of Lake Hazar, Eastern Anatolia,Turkey. *Quaternary* International, 436, *4-16, 2018a.*

[33] Eriş, K. K., Arslan, T. N. & Sabuncu, A., Influences of climate and tectonic on the middle to late Holocene deltaic sedimentation in Lake Hazar, Eastern Turkey. *Arabian Journal for Science and Engineering, 43*, 3685-3697, 2018b.

[34] Canpolat, Ö., Eriş, K. K. & Akkoyun, E. Ö., Determining the concentration level of some elements caused by geological period in the sediments of Lake Hazar. Turkish *Journal of Agriculture-Food Science and Technology,* 8(4), 1001-1011, 2020.

[35] MTA, 1/250000 Ölçekli Türkiye diri fay harita serisi, Elazığ Paftası, Seri No: 45. Ankara: Maden Tetkik Arama, 2012.

[36] TÜBİTAK, Hazar Gölü'nde (Elazığ) Pleyistosen-Holosen dönemi yüksek çözünürlüklü iklim ve su seviyesi değişimleri. Proje No: 111Y045, 2014.

[37] ASTM D 422-63, Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils, West Conshohocken, PA., 2007.

[38] ASTM D4318, Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of Soils, in: Annual Book ASTM Standarts, 04.08, West Conshohocken, 582-595, 2017.

[39] ASTM 2487, Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System) in: Annual Book ASTM Standarts, 04.08, West Conshohocken, 2017.

[40] Prakash, K. & Sridharan, A., Classification of Non-Plastic Soils. *Indian Geotechnical Journal*, 42(2), 118-123, 2012.

CARBON FIBER AND AREAS OF USE
KARBON FİBER ve KULLANIM ALANLARI

[1*]Dr. Yasemin ASLAN TOPÇUOĞLU
[1*]Fırat University, Faculty of Engineering,
yaslan@firat.edu.tr, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3135-5926
[2]Prof. Dr. Zülfü GÜROCAK
[2]Fırat University, Faculty of Engineering,
zgurocak@firat.edu.tr, ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-1049-8346

ÖZET

Fiberler son teknoloji ürünlerden olup çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Fiberler, Ekincioğlu (2003) tarafından doğal olarak bulunabilen ya da insanlar tarafından üretilebilen, bir boyutu diğer boyutundan çok büyük olan, aynı malzemenin daha büyük şekline göre daha yüksek dayanım ve elastisite modülüne sahip olan malzemeler olarak tanımlanmaktadır. Cam, karbon, polipropilen, bazalt gibi birçok fiber türü çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Dayanımlarının yüksek olması fiberleri önemli kılmakta ve inşaat, otomotiv, elektronik gibi birçok sektörde etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, karbon fiberlerin tarihçesi, zaman içerisinde gelişimi, nasıl üretildiği ve kullanım alanları hakkında genel bilgiler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dayanım, Elastisite modülü, Fiber, Karbon fiber

ABSTRACT

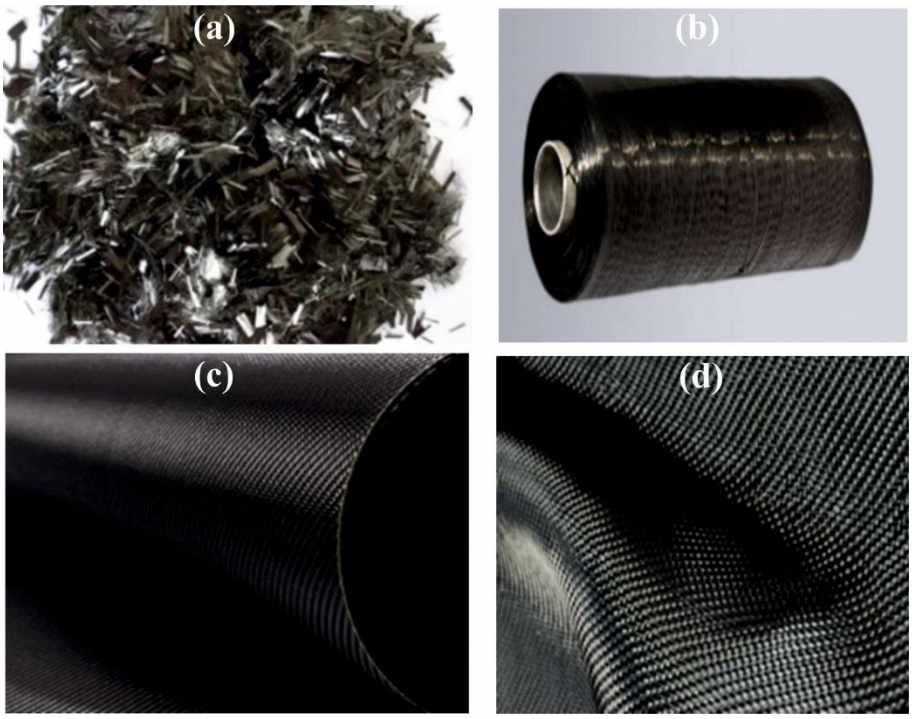
Fibers are state-of-the-art products and are used in a wide variety of areas. Fibers are defined by Ekincioğlu (2003) as materials that can be found naturally or produced by humans, one dimension of which is much larger than the other dimension, and having a higher strength and elasticity modulus than the larger shape of the same material. Many fiber types such as glass, carbon, polypropylene and basalt are used in a wide variety of areas. Their high durability makes fibers important and they are used effectively in many sectors such as construction, automotive and electronics. In this study, general information is given about the history of carbon fibers, their development over time, how they are produced and their areas of use.

Key words: Strength, Elasticity modulus, Fiber, Carbon fiber

1. CARBON FIBER

Carbon fiber is a threadlike substance and a product of technology. Carbonized acrylic fiber, nylon and tar are its main components. It is 4.5 times lighter and 3 times more durable than steel [2]. The diameter of carbon fiber is 8 - 9 µm, specific gravity is 1.6 - 1.7, modulus of elasticity is 230 - 380 GPa, tensile strength is 2.5 - 4.0 GPa, ultimate elongation is 0.5 - 1.5% [3]. Carbon fibers usually have a diameter of no more than 10 µm and consist mostly of carbon

atoms. It has superior properties such as high hardness, strength, resistance to temperature, high resistance to chemicals and low weight. With these advantages, it is used in many areas from the construction industry to aviation, and it is more expensive than other fiber types [4]. Carbon fiber, carbon yarn and carbon fiber fabric are shown in Visual1.



Visual 1. a. Chopped carbon fiber, **b.** Carbon fiber thread, **c** and **d.** Carbon fiber fabric

2. ORIGIN AND HISTORY OF CARBON FIBERS

The earliest known commercial use of carbon fibers is the carbonization of cotton and bamboo fibers for tungsten lamp filaments. Thomas Alva Edison used carbon fiber filaments in light bulb experiments for the first time in 1879. Carbon fiber was discovered in 1880 and Edison patented the use of carbon fibers as filament material for this electric lamp [5]. Edison first used carbon fiber as a filament material in the first development of electric light, thus pioneering the use of materials with higher strength and efficiency [6]. The increase in the use of carbon fibers is due to the rapid decrease in oil prices in the 1990s and the suitability of their properties. In addition, the use of carbon fibers in composite materials dates back to the 1960s. Production methods of high-strength carbon fibers were developed in 1963 and commercial production started in 1968 [7]. Japan accounts for approximately half of the world's carbon fiber production. America is the largest carbon fiber consumer, with a 60% share. Toray, Mitsubishi Rayon, Nippon Carbon, Amoco and Kureha are the main fiber producers [7].

3. PRODUCTION OF CARBON FIBERS

Fibers containing at least 92% or more carbon in their composition are called carbon fiber [8]. In other words, fibers produced by heat treatment above the 1000 - 1500 ^{o}C range are defined as carbon fiber, and fibers processed above 2000 ^{o}C are defined as graphite fibers. Graphite content in carbon fibers can be found between 0% and 100%. Graphite fibers contain 99% or more graphite [6]. As a result of heating organic-based fibers, atoms other than carbon are

removed and filaments composed of carbon atoms are obtained. High strength fibers are obtained from the crystallization of these filaments [9]. Carbon fibers are commercially available as filament or staple fibers. After it is produced as filament, it is turned into cut fiber.

The raw materials used, processing temperature and production stages determine the properties of carbon fiber. Stabilization, carbonization and graphitization processes are applied in the production of carbon fiber. Stabilization is the process of giving thermal stability to raw materials by heat treatment in an oxygen environment, and carbonization is a process carried out under tension in a nitrogen environment at a temperature between 1000 - 1500 °C to transform stabilized raw materials into carbon fiber. The graphitization process is optional and is the final stage. This process is carried out in an argon environment at a temperature between 1500 - 3000 °C. After this process, graphite fibers with 99% carbon content are obtained [10].

Polyacrylonitrile (PAN) is used in the production of coal and petroleum-based tar, cellulose and phenolic resin precursors, polyvinyldenchloride or polyvinyldenchloride copolymers and polyimidine carbon fiber [11-14].

4. TYPES OF CARBON FIBER

The raw materials used, production steps and processing temperature determine the properties of carbon fiber [15]. Carbon fibers are classified according to their modules as ultra-high modulus, high modulus, medium modulus and low modulus. According to their strength, they are classified as very high strength and high strength, and according to the finishing temperature, they are classified as Type 1, Type 2 and Type 3. The properties of these classifications of carbon fibers are given in Table 1.

Table 1. Classification of carbon fibers according to different properties [15]

According to modules	Ultra High Modulus (UHM)	Its modulus is around 820 GPa. Ex: Thornel-Type P-120
	High Modulus (HM	Its modulus is 300-500 GPa and its strength/modulus value is $5\text{-}7*10^{-3}$. Ex: M50 produced by Toray company
	Intermediate Module (IO)	Its modulus is up to 300 Gpa and its strength/modulus ratio is $5\text{-}7*10^{-2}$. Ex: M30 based on polyacrylonitrile
	Low Modulus (LM)	The modulus value is around 100 Gpa and is isotropic.
According to their strength	Very High Strength (UHS)	Their strength is 5 Gpa and strength/hardness value is $2\text{-}3*10^{-2}$. Ex: T1000 fiber based on polyacrylonitrile strength
	High Strength (HS)	Their strength is 3 Gpa and strength/hardness value is $1.5\text{-}2*10^{-2}$.
According to finishing temperature	Type 1	The final processing temperature is 2000 ºC. They are high modulus fibers.
	Type 2	The final processing temperature is 1500 ºC. They are high strength fibres.
	Type 3	The final processing temperature is 1000 ºC. They are low modulus and strength fibres.

5. AREAS WHERE CARBON FIBER IS USED

Carbon fibers, which have low density and high strength values, are used in many different areas, from the construction industry to medicine.

1. In the reinforcement of light metals such as aluminum used in the space and aircraft industry,

2. In moving parts of sports equipment such as tennis, ice hockey and skiing,

3. In the production of orthopedic materials in order to increase durability and fireproofing,

4. Due to its lightness, it is used in the fuel tanks of racing cars.

5. In wind mill, battery, X-ray equipment,

6. It can also be used in agriculture by placing it in containers prepared for plant growth [9].

7. Beams made of carbon fiber reinforced polymer have high strength, modulus and high corrosion resistance.

8. Carbon fiber is used in aviation in Boeing and Airbus type aircraft, international space stations, satellites, aircraft engine coatings and extendable transport vehicles such as Boeing delta programs [9].

9. Activated carbon fiber is used in water purification, capture of SOx, NOx and toxic gases, and recently in methane storage and as a polarized electrode [13].

10. Membranes are used in wastewater retention, chemical processes, artificial human organ application, and the pharmaceutical industry [16].

11. Carbon fibers are also preferred in some studies to improve soil properties. It has been determined that as the carbon fiber ratio increases, cohesion increases, the internal friction angle increases up to a certain carbon fiber ratio and then decreases, while the maximum dry density of the soil decreases, the optimum water content increases [17].

6. CONCLISIONS

Nowadays, fibers that emerged due to the advancement of technology, increasing demand and material needs in many fields from textile to construction industry have begun to rapidly replace traditional materials. Although there are many different fiber types, carbon fibers have a wide range of uses. Their high strength makes these fibers important and their use in different scientific fields attracts attention. Its current usage areas are increasing day by day and the application area in which it is used as an alternative is increasing day by day. It seems possible to use it for different purposes in many different areas in the future.

REFERENCES

[1] Ekincioğlu, Ö., *Karma lif içeren çimento esaslı kompozitlerin mekanik davranışı: Bir optimum tasarım*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 2003.

[2] URL-1 https://tr.wikipedia.org/wiki/Karbon_elyaf%C4%B1#Karbon_fiberin_%C3%BCretimi

[3] Bentur, A. & Mindess, S., Fibre reinforced cementitious composites, New York: Crc Press., 2006.

[4] Bhatt, P. & Alka, G., Carbon fibres: production, properties and potential use, Material Science Research India, 14.1, 52-57, 2017.

[5] Edison, T.A., U.S. Patent 223, 898, 1879.

[6] Park, S. J. & Lee, S. Y., History and structure of carbon fibers, Carbon Fibers, 1-30, 2015.

[7] Lüleci C., *Karbon lifleri*, Yüksek Lisans Ders Ödevi, İzmir, 2000.

[8] Chung, D. D. L., Carbon fiber composites, U.S.A., Butterworth-Heinemann, 1-129, 1994.

[9] Yaman, N., Oktem, T. & Seventekin, N., Properties of carbon fibers and usage possibilities, Textile and Apparel, 17(2), 90-95, 2007.

[10] Kılıç, A., *Hızlandırılmış oksidasyon aşamasının poliakrilonitril (pan) esaslı karbon lif üretimi sırasında değerlendirilmesi ve etkilerinin araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.

[11] Seventekin, N., Kimyasal Lifler, İzmir, s: 136, 2001.

[12] Hoque A., Alam M.K., & Tibbets G.G., Synthesis of catalyst particles in a vapor grown carbon fiber reactor, Chemical Engineering Science, 56, 4233-4243, 2001.

[13] Worasuvannarak, N., Hatori, S., Nakagawa, H. & Miura, K., Effect of oxidation pre-treatment at 220-270 ^{0}C on the carbonization and activation behavior of phenolic resin fiber, Carbon, 41, 933-944, 2003.

[14] Paiva M.C., Kotasthane P., Edie D.D. & Ogale A.A., UV stabilization route for melt-processible pan-based carbon fibers, Carbon, 41, 1399-1409, 2003.

[15] Yaman, N., Oktem, T. & Seventekin, N., Manufacturing of carbon fibers, Tekstil ve Konfeksiyon, 164-173, 2006.

[16] Barbosa-Coutinho E., Salim VMM. & Borges C.P., Preparation of carbon hollow fiber membranes by pyrolysis of polyetherimide, Carbon, 41, 1707-1714, 2003.

[17] Wang, Y., Zhang, X., Zhao, X. & Chen, Y., Compaction and shear strength tests of clay soils reinforced by carbon fibers, EJGE, 21, 20, 2016.

ISBN No. 978-625-6830-87-5

BETONARME YAPILARIN HIZLI DEĞERLENDİRİLMESİNDE UYGULANAN YÖNTEMLERDE TEKNOLOJİK OLANAKLARIN KULLANILMASI

İnş. Yük. Müh. Merve KAYA
Kocaeli Üniversitesi
mmerve.kayaa@gmail.com - 0009-0000-7541-8856
Dr. Öğr. Üyesi Serkan ENGİN
Kocaeli Üniversitesi
serkan.engin@kocaeli.edu.tr - 0000-0001-9214-237X

ÖZET

Türkiye çok aktif deprem kuşaklarından birisi üzerinde yer aldığından ciddi can ve mal kayıplarına yol açan depremlerle karşı karşıya kalmaktadır. Depremlerdeki can kayıplarının tamamına yakını yıkılan yapılar sebebiyle olduğundan, kayıplarının azaltılması için yapılması gereken en önemli adım, yapıların depreme dayanıklı olarak tasarlanmasıdır. Geçmiş depremlerden elde edilen tecrübe ve teknolojik gelişmelere paralel olarak depreme dayanıklı yapı tasarımı için esas alınan yönetmelikler güncellenmekte, bunun sonucu olarak daha nitelikli yapılar inşa edilmektedir. Depremlerdeki can kayıplarının azaltılması için mevcut yapıların incelenerek, yürürlükte olan deprem yönetmeliği koşullarını sağlamayanlarının güçlendirilmesi veya yenilenmesi sağlanmalıdır. Yapıların deprem dayanımını tespit etmenin yolu, yapının malzeme, zemin ve geometri özelliklerine göre detaylı analizinin yapılmasıdır. Ancak bu analizler zaman ve maliyet gerektirdiğinden, yüzbinlerle ifade edilen yapıların detaylı analizlerinin yapılması oldukça zordur. Bunun yerine, yapıların taşıyıcı sistem açısından en acil müdahale gerektirenlerini belirlemek için literatürde yer alan hızlı değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde yapıların görsel olarak incelemesi kısa sürede ve daha az maliyetle yapılabilmekte ve inceleme sonucunda yapıların hangisinin daha öncelikli müdahale gerektirdiği ile ilgili bir sıralama yapılmaktadır. Belirlenen öncelik sırasına göre de yapı ile ilgili daha detaylı incelemeler yapılmakta, bu sayede çok sayıda yapı detaylı incelemeye göre daha ekonomik ve daha hızlı değerlendirilebilmektedir. Yapılan bu çalışmada, hızlı değerlendirme yöntemlerinin uygulanması için harcanan zaman ve maliyeti daha da azaltmak için literatürde yer alan "FEMA 156", "İDMP" ve "6306 sayılı Yasanın uygulama yönetmeliğinde Ek A" olarak belirtilen üç farklı yönteme göre Google.earth sokak görüntüleri kullanılarak yapılar incelenmiş ve yöntemlerden elde edilen bina performans puanları ile yöntemler için "saha çalışması" ve "Google.earth uygulaması" ile yapılan inceleme süreleri

karşılaştırılmıştır. Uygulanan bu inceleme yaklaşımı ile zaman ve maliyet açısından daha ekonomik çözümün elde edildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Deprem, Betonarme Yapı, Hızlı Değerlendirme Yöntemi.

THE USE OF TECHNOLOGICAL POSSIBILITIES IN THE METHODS APPLIED IN THE RAPID EVALUATION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES

ABSTRACT

As Turkey is located on one of the most active earthquake zones, it faces earthquakes that cause serious loss of life and property. Since almost all of the loss of life in earthquakes is caused by collapsed buildings, the most important way to reduce losses is to design buildings to be earthquake resistant. Depending on the experience gained from past earthquakes and technological developments, the codes taken as basis for earthquake-resistant building design are being updated, and as a result, more qualified buildings are being built. In order to reduce the loss of life in earthquakes, existing structures should be examined and those that do not comply with the conditions of the earthquake regulations in force should be retrofitted or renovated. The way to determine the earthquake resistance of structures is to make a detailed analysis of the structure according to its material, soil and geometry properties. However, since these analyses require time and cost, it is very difficult to carry out detailed analyses of hundreds of thousands of structures. Instead, rapid assessment methods in the literature are used to identify the structures that require the most urgent intervention in terms of the structural system. With these methods, buildings are visually inspected in a short time and at a lower cost, and as a result of the inspection, a ranking is made as to which buildings require priority intervention. According to the prioritized order, more detailed examinations of the building are carried out, so that a large number of buildings can be evaluated more economically and faster than detailed examinations. In this study, in order to further reduce the time and cost spent for the application of rapid assessment methods, buildings were examined using Google.earth street images according to three different methods specified in the literature as "FEMA 156", "IDMP" and "Annex A in the implementation regulation of the Law No. 6306" and the building performance scores obtained from the methods and the inspection times for the methods with "field work" and "Google.earth application" were compared. It has been observed that this review approach provides a more economical solution in terms of time and cost.

Keywords: Earthquake, Reinforced Concrete Structure, Rapid Assessment Method.

1. TÜRKİYE'NİN DEPREMSELLİĞİ

Türkiye, Anadolu, Arap ile Asya levhalarının kesişimine sahip olması ve Kuzey Anadolu ile Doğu Anadolu Fay hatlarına sahip olması sebebiyle deprem riski çok yüksek olan bir coğrafyadır. Bu sebeple çoğunlukla yıkıcı etkilere sahip depremler çok sık meydana gelmektedir. 1996 yılında yürürlüğe giren Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, AFAD tarafından yenilenmiş, mevcut halde yürürlükte olan hali 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Yeni haritada, bir önceki haritadan farklı olarak "deprem bölgeleri" yerine "en büyük yer ivmesi" değerleri gösterilmektedir [1]. Türkiye'nin doğusundan batısına kadar uzanan ve birçok yıkıcı depremin üzerinde gerçekleştiği Kuzey Anadolu Fay hattı ve Anadolu, Asya ve Arap levhalarının kesişiminden başlayarak Anadolu, Arap ve Afrika levhalarının kesişimine dek devam eden Doğu Anadolu Fay Hattı ülkemiz için çok önemli tektonik yapılardır. Bunun yanı sıra Marmara Bölgesi'nden başlayarak Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nde de çok sayıda aktif faylar bulunmaktadır. Bahsedilen bu yapılar sebebiyle ülkemizde çok uzak olmayan aralıklarla yıkıcı depremler meydana gelmektedir. Son olarak 6 Şubat 2023 tarihinde kısa süre arayla yine çok yıkıcı olan ve Türkiye tarihinin en büyük ikinci ve üçüncü büyük depremi meydana gelmiştir [2,3]. Depremler sonucunda oluşan can kayıplarının önlenmesi ve hasarın en aza indirilmesi için yapıların depreme dayanıklı olarak inşa edilmesi zorunludur. Depreme dayanıklı yapı tasarımı konusunda yönetmelikler ve standartlar uygulanmaktadır. Türkiye'de ilki 1940'lı yıllarda olmak üzere çok sayıda deprem yönetmeliği yayınlanmış olmakla birlikte, günümüzde kullanılan sonlu elemanlar yaklaşımına dayanan yönetmelikler 1998, 2007 ve mevcut halde yürürlükte olan 2018 deprem yönetmeliği olmuştur [2]. Deprem yönetmeliklerinin yenilenmesi, teknolojik gelişmeler ve deprem ile ilgili bilgi birikiminin artması sebebiyle günümüz yapıları eski tarihlerde inşa edilenlere göre daha nitelikli üretilir hale gelmiştir [4-7]. Ancak Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre ülkemizdeki yapıların yarısına yakını 2000 yılından önce inşa edilmiş yapılardan oluşmakta ve yine nüfusun yarısına yakını bu yapılarda yaşamaktadırlar [8]. Günümüz yönetmelik koşullarını sağlamama ihtimali bulunan önceki yönetmelikler döneminde inşa edilen yapıların kontrol edilmesi için yapılması gereken yapıların malzeme ve geometri özelliklerine göre detaylı analizlerinin yapılmasıdır. Ancak bu analizler oldukça fazla zaman ve maliyet gerektirdiğinden çok sayıda binanın incelenmek istenmesi durumunda ekonomik bir çözüm üretmekten uzak kalmaktadır. Bunun yerine yapıların hangisinin en acil müdahale gerektirdiğinin belirlenmesi için ilk kademe değerlendirme yöntemi olan Hızlı Değerlendirme Yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler

sayesinde çok sayıda yapı daha az maliyetle ve daha kısa sürede kontrol edilmekte ve yapıların önceliklendirilmesi sağlanmaktadır.

2. HIZLI TARAMA YÖNTEMLERİ

Mevcut yapıların belirli bir bölgedeki risk durumunun tespit edilebilmesi ve hangi binaya daha önce müdahale edilmesi kararının verilmesi için "Hızlı Tarama" olarak adlandırılan yöntemlerin kullanılması çok daha uygun olmaktadır. Bu tür yöntemler, genellikle binaların deprem hasarı açısından hızlı bir şekilde değerlendirilmesi ve önceliklendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Literatürde bahsedilen yaklaşıma göre yapılan çok sayıda hızlı tarama yöntemi bulunmaktadır. Bunlar Kanada Sismik Tarama Yöntemi, Japon Sismik İndeks Yöntemi, P25 Yöntemi, PERA Yöntemi, Amerikan Federal Acil Durum Yönetim Ajansı P-154 (FEMA) [9], 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Kanunu-Riskli Yapıların Tespit Edilebilmesine İlişkin Esaslar (6306) [10] ve İstanbul İçin Deprem Master Planı - Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemi (İDMP) [11] yöntemidir. Hızlı değerlendirme yöntemlerinin uygulanması detaylı analizlere göre daha az maliyetli ve daha az gerektirmesine rağmen, saha incelemesi yapılması gerektirmesi sebebiyle maliyet içermektedir. Günümüzde gelişen teknolojiye paralel olarak birçok kolaylığa ulaşmak daha kolay hale gelmiştir. Bu çalışmada hızlı değerlendirme yöntemlerinin de daha ekonomik ve daha kısa sürede yapılması içim Google Street View özelliği kullanılarak sahaya çıkılmadan yapıların görsel incelemesi yapılmıştır. Bu amaçla yukarıda bahsedilen hızlı değerlendirme yöntemlerinden FEMA, İDMP ve 6306 yöntemleri kullanılarak Kocaeli ili, İzmit ilçesinde bulunan üç sokaktaki toplam 100 bina incelenmiş ve yapıların performans puanları elde edilmiştir.

3. YAPILARIN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada kullanılan İDMP yönteminde, yapı deprem riski hesabında etkili olacak yapı parametreleri kat adedi, yumuşak kat, çıkmalar, görünen yapı kalitesi, kısa kolon, çarpışma etkisi, tepe/yamaç etkisi, yerel zemin koşulları ve deprem etkisidir. Yöntemde en büyük yer hızı (PGV) için I. Bölge PGV>60 m/sn, II. Bölge 40 < PGV < 60 cm/s ve III. Bölge PGV < 40 cm/s olmak üzere üç hız bölgesi tanımlanmıştır. Yapı için öncelikle görsel olarak gözlenen parametreler ve elde edilen coğrafi koordinatlara göre hız bölgesi belirlenmektedir. Binanın deprem puanı hesabı yapılırken önce binanın kat sayısı ve hız bölgesine göre bir artı puan verilmekte, daha sonra tespit edilen her olumsuzluk parametresi için puan azaltılmakta ve sonuç

olarak elde edilen deprem puanı ne kadar düşükse binanın riski o kadar yüksek olmaktadır. Çalışmada seçilen bölge 1.hız bölgesinde yer almaktadır.

6306, yönteminde yapının bulunduğu konumun deprem tehlikesi ve yapının kat sayısına gör bir yapı taban puanı belirlenmekte, binanın taşıyıcı sisteminin perde ve çerçeveden oluşması durumunda taban puana eklenmektedir. Yöntemde, bina görsel kalitesi, yumuşak kat/zayıf kat, düşeyde düzensizlik, ağır çıkma, planda düzensizlik, kısa kolon etkisi, yapı nizamı, tabi zemin eğimi gibi olumsuzluk parametrelerinin puanı bina için belirlenen taban puandan çıkartılarak yapının nihai performans puanı hesaplanmakta, puanı ne kadar düşükse binanın riski o kadar yüksek olmaktadır. Çalışmada seçilen bölge 1.derece deprem tehlike bölgesinde yer almaktadır.

FEMA yönteminde, bina malzemesi, yapısal sistem türü, bina kullanım durumu, zemin koşulları ve diğer depremle ilgili faktörler bulunmaktadır. Yöntemde bina için belirlenen temel puandan, düşey düzensizlik, plan düzensizliği, yapının yönetmelik öncesi veya sonra inşa edilmesi durumu, zemin tipi ve yapının katsayısına göre olumsuzluk puanları düşülerek yapının nihai puanı belirlenmekte, yapının puanı ne kadar düşükse binanın riski o kadar yüksek olmaktadır. Çalışmada seçilen bölge Yüksek Depremsellik bölgesidir.

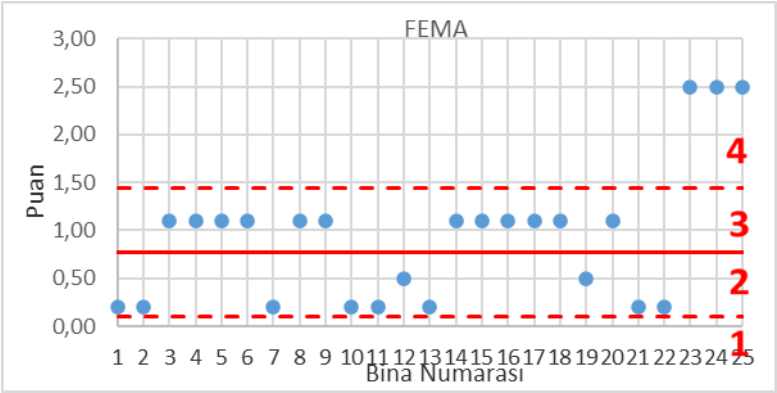
Bu çalışmada Kocaeli ili, İzmit ilçesi, Kadıköy mahallesinde bulunan Zümrüt sokak, Kalyoncu Sokak ve Bağdat caddesindeki 100 adet betonarme binanın Google Earth sokak görünümü özelliği kullanılarak üç farklı hızlı görsel tarama yöntemi ile risk durumları tespiti yapılmıştır. Çalışmanın yapıldığı sokaklara ait görüntüler aşağıda yer almaktadır.

Görsel 1. Zümrüt Sokak görünümü

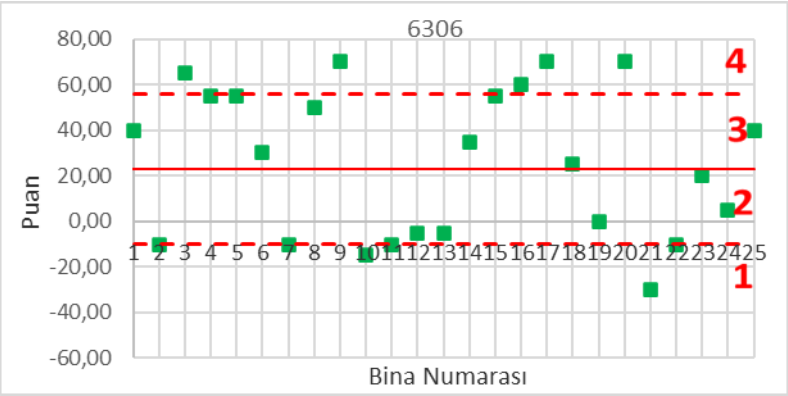
Görsel 2. Kalyoncu Sokak görünümü

Görsel 3. Bağdat Caddesi görünümü

Her bir yönteme göre her bina için performans puanları hesaplanarak her bir binanın puanı Görsel 4 ile Görsel 15 arasında verilmiştir. Grafiklerde, incelenen 100 adet binanın puan ortalaması alınmış ve standart sapma değeri aralıkları hesaplanmıştır. Grafiklerde düz yatay kırmızı çizgi 100 binanın o yöntemdeki ortalama puanını, altta olan kesikli çizgi, ortalamanın standart sapma kadar altındaki bölgeyi, üstte olan kesikli çizgi ortalamanın standart sapma kadar üstündeki bölgeyi göstermektedir. Alttaki standart sapma altında kalan bölge 1, alttaki standart sapma ile ortalama arasında kalan bölge 2, ortalama ile üstteki standart sapma arasında kalan bölge 3, üstteki standart sapmanın üstüne kalan bölge 4 numaralı bölgedir.

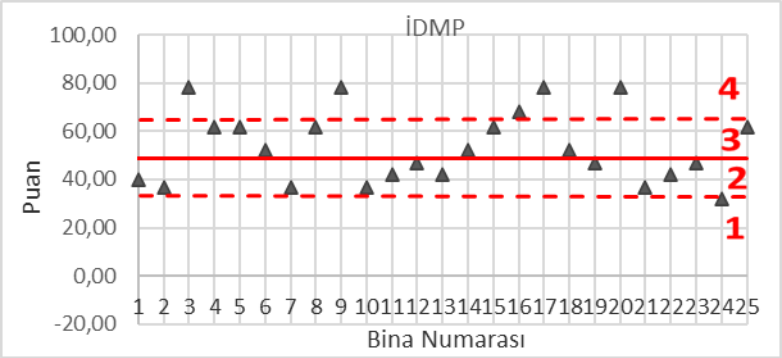


Görsel 4. FEMA yöntemine göre 1-25.binalar için elde edilen yapı puanları

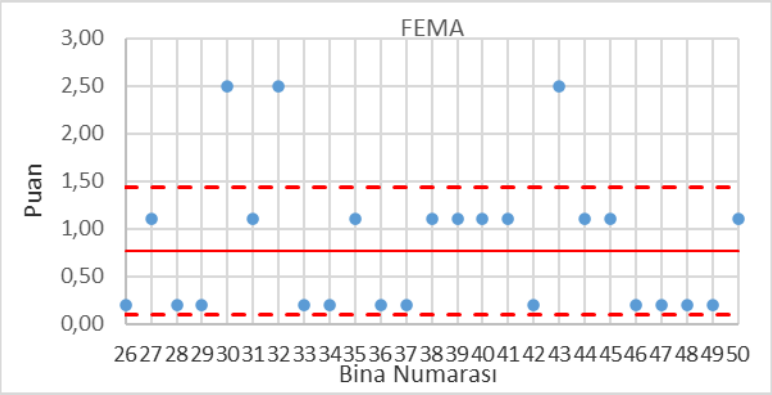


Görsel 5. 6306 yöntemine göre 1-25.binalar için elde edilen yapı puanları

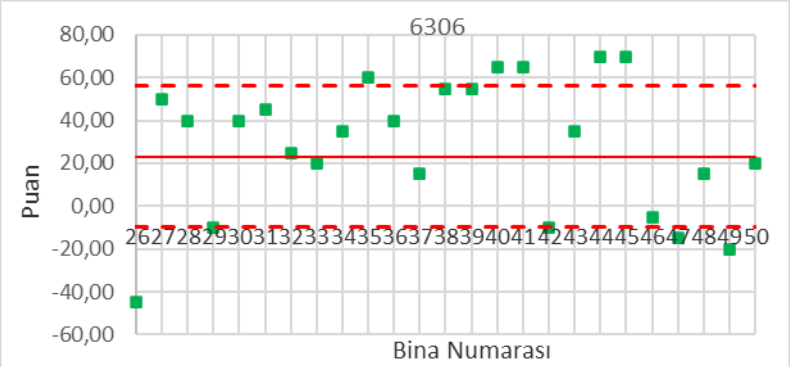
ISBN No. 978-625-6830-87-5



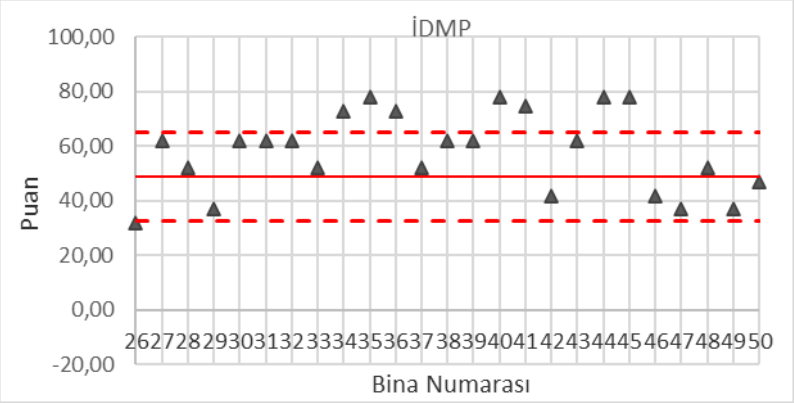
Görsel 6. İDMP yöntemine göre 1-25.binalar için elde edilen yapı puanları



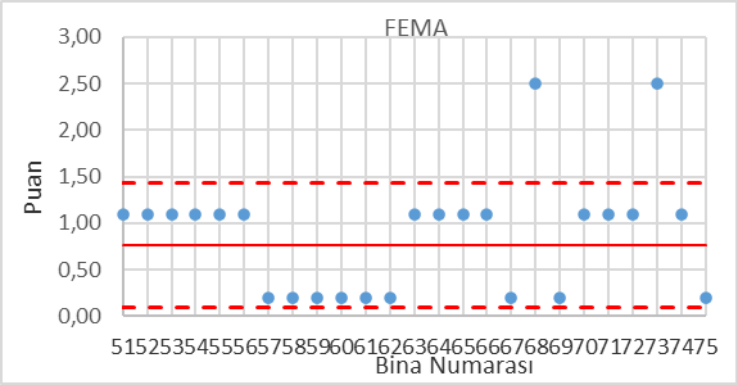
Görsel 7. FEMA yöntemine göre 26-50.binalar için elde edilen yapı puanları



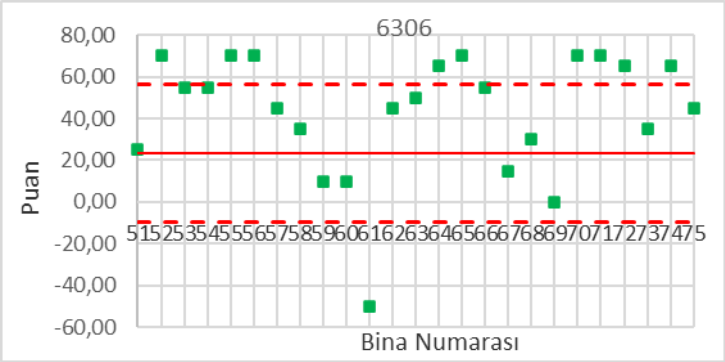
Görsel 8. 6306 yöntemine göre 26-50.binalar için elde edilen yapı puanları



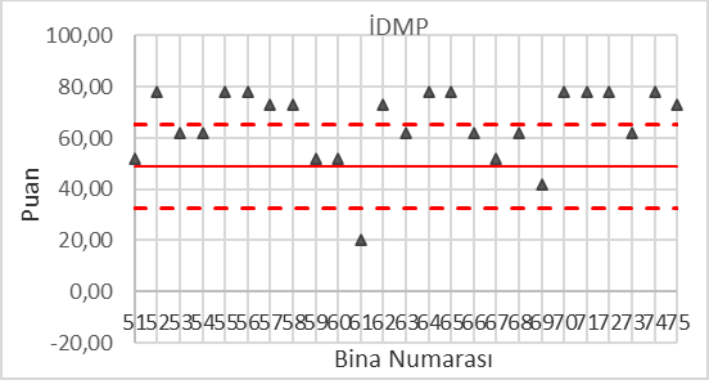
Görsel 9. İDMP yöntemine göre 26-50.binalar için elde edilen yapı puanları



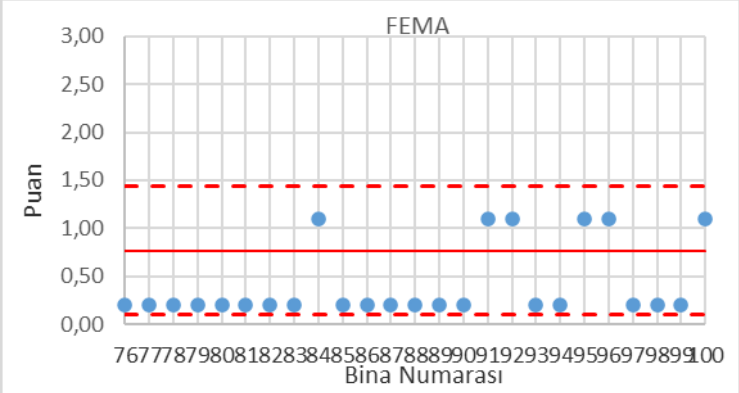
Görsel 10. FEMA yöntemine göre 51-75.binalar için elde edilen yapı puanları



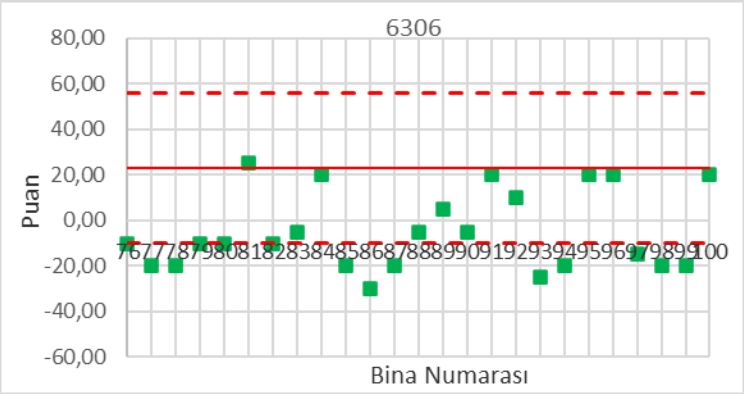
Görsel 11. 6306 yöntemine göre 51-75.binalar için elde edilen yapı puanları



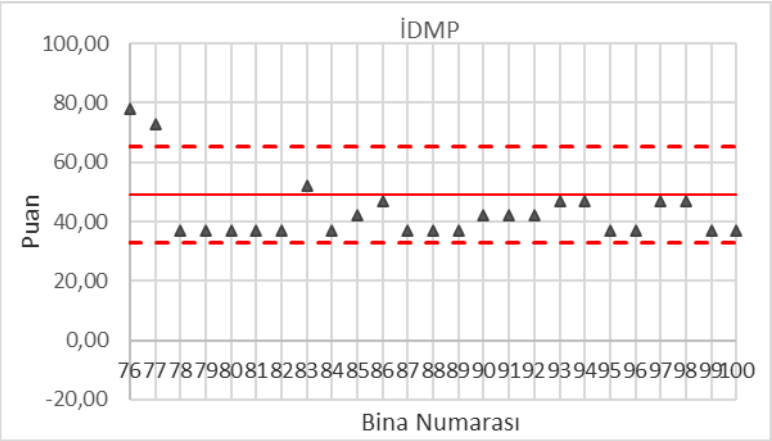
Görsel 12.İDMP yöntemine göre 51-75.binalar için elde edilen yapı puanları



Görsel 13. FEMA yöntemine göre 76-100.binalar için elde edilen yapı puanları

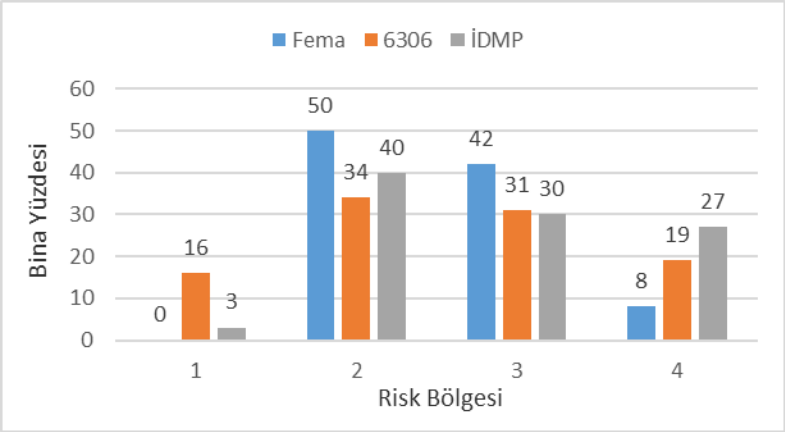


Görsel 14. 6306 yöntemine göre 76-100.binalar için elde edilen yapı puanları



Görsel 15. İDMP yöntemine göre 76-100.binalar için elde edilen yapı puanları

Çalışmada kullanılan üç yönteme göre elde edilen sonuçlar aşağıda yer alan Görsel 16'da verilmiştir. Görselden de görüldüğü üzere FEMA yönteminde 1.risk (en yüksek risk) bölgesinde yapı bulunmazken, 6306'ya göre yapıların %16'sı, İDMP'ye göre %3'ü 1.risk bölgesinde çıkmıştır.



Görsel 16. İDMP, FEMA ve 6306 yöntemlerinden elde edilen sonuçların kıyaslanması

2.risk bölgesinde FEMA yönteminde %50, 6306'da %34, İDMP'de ise %40 oranında bina yer almıştır. 3.risk bölgesinde FEMA yönteminde %42, 6306'da %31, İDMP'de ise %30 oranında bina yer almıştır. 4.risk (en düşük risk) bölgesinde FEMA yönteminde %8, 6306'da %19, İDMP'de ise %27 oranında bina bulunmuştur.

4. SONUÇLAR

Yapıların hızlı değerlendirmesinde kullanılan hızlı değerlendirme yöntemlerinde teknolojik olanakların kullanılması bu çalışmada literatürde mevcut bulunan;

- İstanbul İçin Deprem Master Planı - Birinci Kademe Değerlendirme Yöntemi (İDMP)
- 6306 Sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Kanunu- Riskli Yapıların Tespit Edilebilmesine İlişkin Esaslar (6306)
- Amerikan Federal Acil Durum Yönetim Ajansı FEMA P-154 (FEMA)

yöntemleri «Google Street View» görüntülerinden yararlanılarak Kocaeli ili, İzmit ilçesinde bulunan üç farklı sokaktaki 100 bina incelenmiştir. Çalışma çerçevesinde yapılan analizlere göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- FEMA yönteminde 1.risk (en yüksek risk) bölgesinde yapı bulunmazken, 6306'ya göre yapıların %16'sı, İDMP'ye göre %3'ü 1.risk bölgesinde çıkmıştır.
- 2.risk bölgesinde FEMA yönteminde %50, 6306'da %34, İDMP'de ise %40 oranında bina yer almıştır.
- 3.risk bölgesinde FEMA yönteminde %42, 6306'da %31, İDMP'de ise %30 oranında bina yer almıştır.
- 4.risk (en düşük risk) bölgesinde FEMA yönteminde %8, 6306'da %19, İDMP'de ise %27 oranında bina bulunmuştur.

KAYNAKÇA

[1] https://tdth.afad.gov.tr/ (Erişim tarihi: 14.02.2024)
[2] Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Web Sitesi , https://deprem.afad.gov.tr/home-page, (Erişim tarihi: 16.02.2024)
[3] Celep, Z., Kumbasar, N., *Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı*, Beta dağıtım, İstanbul 2004.
[4] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1975, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
[5] Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, 1998, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
[6] Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik, 2007, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Ankara.
[7] Türk Bina Deprem Yönetmeliği, 2019, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
[8] Türkiye İstatistik Kurumu, https://nip.tuik.gov.tr/?value=BinaIstatistikleri, (Erişim tarihi: 15.02.2024)

[9] 6306 Sayılı Kanunun Uygulama Yönetmeliği (2022) - Riskli Yapıların Tespit Edilmesine İlişkin Esaslar
[10] Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi. (2003). *İstanbul İçin Deprem Master Planı.* İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi.
[11] Federal Emergency Management Agency. (2015). *FEMA P-154.*