

PROCEEDING BOOK



TBİLİSİ - GÜRCİSTAN
9 - 10 TEMMUZ 2022

AVRASYA 6. ULUSLARARASI UYGULAMALI BİLİMLER KONGRESİ



AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

Issued: 25. 07. 2022

ISBN : 978-605-71767-5-2





AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

*JULY 9 – 11, 2022
TBILISI - GEORGIA*

*Edited By
DR. GÜLTEKİN GÜRÇAY
DR. AMANEH MANAFIDIZAJI*

CONGRESS ORGANIZING BOARD

*Head of Organizing Board: Dr Gültekin Gürçay
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Həcər Hüseynova
Organizing Committee Member: Doç. F.ü.f.d., İradə Kərimova
Organizing Committee Member: Aynur Əliyeva
Organizing Committee Member: Doç. Dr. Nazilə Abdullazadə
Organizing Committee Member: Doç. Dr. Sevinc Sadıqova
Organizing Committee Member: Prof. Dr. Hüləya Çiçək Kəmbur
Organizing Committee Member: Dr. Amaneh Manafidizaji
Organizing Committee Member: Dr. Mehdi Meskini Heydarlou
Organizing Committee Member: Doç. Dr. Könül Səmədova
Organizing Committee Member: Dr. Zəmfira Abbasova
Organizing Committee Member: Dr. Leman Kuzu
Organizing Committee Member: Editor of the EuroAsia Journal
Organizing Committee Member: Editor of UBAK Publishing house.*

*All rights of this book belong to UBAK Publishing house.
Without permission can't be duplicate or copied.
Authors of chapters are responsible both ethically and juridically.
UBAK Publications – 2022 ©*

*Issued: 25.07.2022
ISBN -978-605-71767-5-2*

CONGRESS ID

AVRASYA 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE

JULY 9 – 11, 2022

TBILISI - GEORGIA

ORGANIZATION

UBAK International Sciences Academy

EVALUATION PROCESS

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

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey –India- Japan – Philippines - Iran – Nigeria- U.K. Kuwait- Malaysia- Hungary- Uganda- Palestine- Canada - Saudi Arabia

PERCENTAGE OF PRESENTATION

45% form Turkey and 55 % from other Countries

PRESENTATION

Oral presentation

LANGUAGES

Turkish, English, Russian, Persian, Arabic

Scientific & Review Committee

Dr. Gulmira ABDİRASULOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Yunir ABDRAHIMOV
Ufa State Petroleum Technological University

Dr. Maha Hamdan ALANAZI
Riyad Kral Abdülaziz Teknoloji Enstitüsü

Dr. Dzhakipbek Altaevich ALTAYEV
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Doç. Dr. Hülya BALKAYA
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Mardin Artuklu Üniversitesi

Dr. Amina Salihi BAYERO
Yusuf Maitama Sule Üniversitesi

Dr. Karligash BAYTANASOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Dr. Baurcan BOTAKARAEV
Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi

Dr. Ahmad Sharif FAKHEER
Ürdün Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Abbas GHAFARI
Tebriz Üniversitesi

Prof.Dr. Ariz Avaz GOZALOV
Moskova Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Ebru GÖZÜKARA
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Gulzar İBRAGİMOVA
Bakü Avrasya Üniversitesi

Dr. Gültekin GÜRÇAY

Doç. Dr. Dilorom HAMROEVA
Özbekistan Bilimler Akademisi

Dr. Mehdi Meskini Heydarlou

Dr. Bazarhan İMANGALİYEVA
K.Zhubanov Aktobe Devlet Bölge Üniversitesi

Dr. Keles Nurmaşılı JAYLIBAY
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Mamatkuli Jurayev
Özbekistan Bilim Akademisi

Dr. Kalemkas KALIBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Bouaraour Kamel
Ghardaia Üniversitesi

Prof. Dr. Ergün KOCA
Girne Amerikan Üniversitesi

Prof Dr. Bülent KURTIŞOĞLU
Ardahan Üniversitesi

Dr. Leman KUZU
İstanbul Kültür Üniversitesi

Sonali MALHOTRA
Delhi Balbahtri Academy

Dr. Alia R. MASALİMOVA
Al – Farabi Kazak Milli Üniversitesi

Prof. Muntazir MEHDI
Pakistan Language Academy

Dr. Amanbay MOLDİBAEV
Taraz Devlet Pedagoji Üniversitesi

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz ÇAKIR SAHİLLİ
Munzur Üniversitesi

Dr. Aysulu B. SARSEKENOVA
Orleu Milli Kalkınma Enstitüsü

Dr. Gulşat ŞUGAYEVA
Dosmukhamedov Atyrau Devlet Üniversitesi

Doç. Dr. Yeliz KINDAP TEPE
Cumhuriyet Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Özkan TİMURKAN
Atatürk Üniversitesi

Dr. K.A. TLEUBERGENOVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Cholpon TOKTOSUNOVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Yıldırım İsmail TOSUN
Şırnak Üniversitesi

Dr. Botagul TURGUNBAEVA
Kazak Devlet Kızlar Pedagoji Üniversitesi

Dr. Dinarakhan TURSUNALİEVA
Rasulbekov Kırgız Ekonomi Üniversitesi

Doç. Dr. Ali Korkut ULUDAĞ
Atatürk Üniversitesi

Doç. Dr. Fahriye Oben ÜRÜ
İstanbul Arel Üniversitesi

Prof. Dr. Akbar VALADBİGİ
Urumiye Üniversitesi

Doç. Dr. C. VIJAI
St. Peter's Institute

Dr. Yang ZİTONG
Wuhan Üniversitesi

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

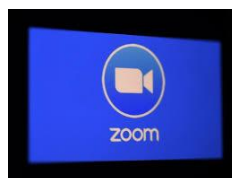
Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



*AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9 - 10, 2022
TBILISI*

CONFERENCE PROGRAM
Online and Face to Face Presentation

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

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

TECHNICAL INFORMATION

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

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

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



Face to Face Congress Program – 10.07.2022

10. 07. 2022		10: 00 – 11:00	
Congress Venu: Holiday Inn Hotel Tbilisi			
HALL: 1 SESSION: 1		MODERATOR: PROF. DR. NURAY GÜZELER	
MUSTAFA UMUT KARAOĞLAN HAŞİM FIRAT KARASU	KARDAN MAFSALLI TAŞIT HAREKET İLETİM TEST DÜZENEĞİ TASARIMI VE DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ		
HAŞİM FIRAT KARASU MINE DEMIRSOY	YÜK TAŞIMA HALATLARININ GERİLMELİ KOROZYON ÇATLAMASI TESTLERİ İLE İNCELENMESİ		
NURAY GÜZELER FIRUZA KOBOYEVA DILEK SAY	KAŞAR PEYNİRİ ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



Online Congress Program – 10.07.2022

10.07. 2022		11: 00 – 13:00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 1	SESSION: 1	MODERATOR:	DOÇ. DR. MERAL EKİM
PROF. DR. HASAN EKİM DR. ÖĞR. ÜYESİ SAMEH ALAGHA DOÇ. DR. MERAL EKİM PROF. DR. FERİT ÇİÇEKÇİOĞLU	DEVELOPMENT OF PNEUMOTHORAX AFTER CARDIAC SURGERY: A LATE COMPLICATION OF COVID-19		
DOÇ. DR. MERAL EKİM DR. ÖĞR. ÜYESİ SAMEH ALAGHA PROF. DR. HASAN EKİM DR. ÖĞR. ÜYESİ ZAFER CENGİZ ER PROF. DR. FERİT ÇİÇEKÇİOĞLU PROF. DR. M. FEVZİ POLAT	VARİKÖZ VENLERİN TEDAVİSİNDE FİTOTERAPİNİN YERİ		
PROMISE GOODNESS ADELEYE	RECENTS ADVANCES ON THE APPLICATIONS OF BIOTECHNOLOGICAL TECHNIQUES FOR THE IMPROVEMENT OF ANIMAL NUTRITION AND FEEDS		
FATMA ÖZNUR ULUSOY RAMAZAN SEREZLİ	İLERİ ANALİZ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK FARKLI BÖLGELERDEN ÖRNEKLENEN ÇAMUR KARİDESİNİN (UPOGEBİA PUSİLLA) KARAKTERİZASYONU		
FATİH HANCI	TRANSPOSON ANALYZES in PLANTS UNDER ABIOTIC STRESS CONDITIONS		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10.07. 2022		11: 00 – 13: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 2 SESSION: 1		MODERATOR: EZGİ GÜRGENÇ	
DEMET DARCAN ALİ RIZA DİNÇER	ORGANİK PEROKSİT İÇEREN ATIK SULARIN ELEKTRO KİMYASAL OKSİDASYON VE ADSORBSİYON YÖNTEMİ KULLANILARAK ARITIMI		
DEMET DARCAN ALİ RIZA DİNÇER	ATIK SULARIN FARKLI PERSÜLFAT VE FARKLI AKIM KOŞULLARINDA ELEKTRO KİMYASAL OKSİDASYON YÖNTEMİ KULLANILARAK ARITIMI		
İSA MUSTAFAYEV PROF. DR. ÖZŞEN ÇORUMLU3OĞLU	KARABAĞ (AZERBAYCAN) İŞGALİ NEDENİYLE YÖRE ARAZİ ÖRTÜSÜ VE KULLANIMINDAKİ DEĞİŞİMLERİN UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİ İLE TESPİT VE ANALİZİ		
EZGİ GÜRGENÇ	DİNAMİK SOL-JEL SPİN KAPLAMA YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN H- BN KATKILI CDO İNCE FİMLERİN KARAKTERİZASYONU		
EZGİ GÜRGENÇ CEVHER KÜRŞAT MACİT	FARKLI SICAKLIKLARDA TAVLANAN GRAFİT KATKILI KALAY OKSİT NANOPARÇACIKLARIN YAPISAL VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		11: 00 – 13: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 3 SESSION: 1		MODERATOR: DOÇ. DR. AKIN ÖZÇİFT	
DOÇ. DR. AKIN ÖZÇİFT	EVALUATION OF SUPERVISED MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN PREDICTION OF LUMPY SKIN DISEASE		
DOÇ. DR. AKIN ÖZÇİFT	HEART DISEASE IDENTIFICATION COMPARISON WITH ENSEMBLE AND BASE MACHINE LEARNING ALGORITHMS		
NİHAT PAMUK	INVESTIGATION OF WELDING TRANSFORMER MAGNETIZING CIRCUIT PARAMETERS USING PSPICE SIMULATION MODEL		
RAMAZAN KARTAL SEMA KOÇ KAYHAN	RETINAL BLOOD VESSEL SEGMENTATION USING TRANSFER LEARNING ON UNET		
SERPİL SAVCI GÜLLÜ KIRAT	KURŞUN VE ÇİNKO AĞIR METALLERİNİN ÇEVRE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ		
GÜLLÜ KIRAT SERPİL SAVCI	BAKIR MİNERALİNİN ÇEVRESEL RİSKLERİ ve İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ		
PROF. DR. TUĞRUL OKTAY ÖĞR. GÖR. ENES ÖZEN	THE EFFECTS OF ARM RISE AND HUB ANGLE CHANGE OF A MORPHING QUADROTOR ON LATERAL FLIGHT		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		11: 00 – 13: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 4 SESSION: 1		MODERATOR: PROF. HAJAR HUSEYNOVA	
DOÇ. DR. ÖMER ÇALIŞKAN	OKUL MÜDÜRLERİNİN SOSYAL ADALET LİDERLİĞİ SERGİLEME DURUMLARININ İNCELENMESİ		
BAHADIR KAYGUSUZ DOÇ. DR. ABDULKADİR KIRBAŞ	TÜRKÇE ÖĞRETİMİNDE UZAKTAN EĞİTİM SÜRECİ		
DOÇ. DR. ABDULKADİR KIRBAŞ BAHADIR KAYGUSUZ	TÜRKÇE ÖĞRETİMİNDE BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIMI		
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ GİZEM KÖŞKER	ÇOCUKLARA YABANCI DİL ÖĞRETİMİNDE DOKÜMAN SEÇİMİ: CHARLES PERRAULT’UN ÇİZMELİ KEDİ MASALI ÜZERİNDEN HEDEF KÜLTÜR AKTARIMI VE EVRENSEL DEĞERLER GELİŞİMİ TEMALİ BİR İNCELEME		
DOÇ. DR. NAZİLƏ ABDULLAZADƏ	FİRUDİN BƏY KÖÇƏRLİ VƏ AZƏRBAYCAN ƏDƏBİYYATININ TƏDRİSİ MƏSƏLƏLƏRİ		
PROF. HAJAR HUSEYNOVA	AZƏRBAYCAN DİALEKTLƏRİNDƏ ARXAİK TÜRK DİLİ ELEMENTLƏRİ		
UĞUR GÜLLÜ	SOSYO EKONOMİK GÖÇ TABANLI 21. YÜZYIL ANADOLU HALK MÜZİĞİ EVRİLMİŞ MOTİF KÜLTÜRÜ		
ZEYNALOV SƏRDAR	XX ƏSRİN TÜRK DİLİ VƏ AZƏRBAYCAN DİLİ KİTABLARINDA SİFƏTİN QURULUŞCA NÖVLƏRİ		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		11: 00 – 13: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 5 SESSION: 1		MODERATOR: Dr. LEMAN KUZU	
KARUPPAIYA MARUTHAI VIRUTHAGIRI THANGAVELU MANIKANDAN KANAGASABAI	STATISTICAL SCREENING OF MEDIUM COMPONENTS ON ETHANOL PRODUCTION FROM CASHEW APPLE JUICE USING SACCHAROMYCES DIASTICUS		
EMMA K. SALES NILDA G. BUTARDO	MOLECULAR ANALYSIS OF SOMACLONAL VARIATION IN TISSUE CULTURE DERIVED BANANAS USING MSAP AND SSR MARKERS		
NILIMA D. GAJBHIYE	TOXIC EFFECT OF SODIUM NITRATE ON GERMINATING SEEDS OF VIGNA RADIATA		
E. BINAEIAN SH. SOROUSHNIA	INVESTIGATION ON TOXICITY OF MANUFACTURED NANOPARTICLES TO BIOLUMINESCENCE BACTERIA VIBRIO FISCHERI		
ADNAN Y. ROJEAB	MAGNETIC PROPERTIES GOVERN THE PROCESSES OF DNA REPLICATION AND THE SHORTENING OF THE TELOMERE		
SOMAYYEH AZIZI SAEED KABOLI ATSUSHI YAGI	EVOLUTIONARY DISTANCE IN THE YEAST GENOME		
ARPITA SONI SAPNA MITTAL	SMART MOTION		
NADIA EL ALAMI EL HASSANI, SOUKAINA MOTIA BENACHIR BOUCHIKHI NEZHA EL BARI	SYNTHESIS OF HIGHLY SENSITIVE MOLECULAR IMPRINTED SENSOR FOR SELECTIVE DETERMINATION OF DOXYCYCLINE IN HONEY SAMPLES		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		11: 00 – 13: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 6 SESSION: 1		MODERATOR: SAMIA AIT ALI YAHIA	
ABU SALIM MUSTAFA	MICROBIAL CONTAMINANTS IN DRINKING WATER COLLECTED FROM DIFFERENT REGIONS OF KUWAIT		
MANISHA CHAUDHARY JOYDIP DHAR GOVIND PRASAD SAHU	MATHEMATICAL MODEL OF DEPLETION OF FORESTRY RESOURCE: EFFECT OF SYNTHETIC BASED INDUSTRIES		
NOOR MOHAMMAD	THE AGRICULTURAL GOVERNANCE IN BANGLADESH: A CASE STUDY		
OQBA BASAL ANDRÁS SZABÓ	THE EFFECTS OF DROUGHT AND NITROGEN ON SOYBEAN (GLYCINE MAX (L.) MERRILL) PHYSIOLOGY AND YIELD		
GERALD AMATRE JULIUS BUNNY LEJJU MORGAN ANDAMA	JIGGER FLEA (TUNGA PENETRANS) INFESTATIONS AND USE OF SOIL-COW DUNG-ASH MIXTURE AS A FLEA CONTROL METHOD IN EASTERN UGANDA		
MOHAMMAD ABDOLLAHI	APPLICATION OF METARHIZIUM ANISOPLIAE AGAINST MELOIDOGYNE JAVANICA IN SOIL AMENDED WITH OAK DEBRIS		
MUHAMMAD IMRAN IQRA BASİT MOBUSHİR RİAZ KHAN SAJİD RASHEED AHMAD	ANALYZING THE IMPACT OF SPATIO-TEMPORAL CLIMATE VARIATIONS ON THE RICE CROP CALENDAR IN PAKISTAN		
KUNWAR D. YADAV DAYANAND SHARMA	VERMICOMPOSTING OF TEXTILE INDUSTRIES' DYEING SLUDGE BY USING EISENIA FOETIDA		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		11: 00 – 13: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 7 SESSION: 1		MODERATOR:	ANTONIOS MANIATIS
MUHAMMAD NAVEED YANG CAIXIA	NEED OF NATIONAL SPACE LEGISLATION FOR SPACE FARING NATIONS		
ANTONIOS MANIATIS	HUMAN RIGHTS IN ARMED CONFLICTS AND CONSTITUTIONAL LAW		
SAULE MUSSABEKOVA	FORENSIC MEDICAL CAPACITIES OF RESEARCH OF SALIVA STAINS ON PHYSICAL EVIDENCE AFTER WASHING		
FAHAD ALANAZI ANDREW JONES	A METHOD TO ENHANCE THE ACCURACY OF DIGITAL FORENSIC IN THE ABSENCE OF SUFFICIENT EVIDENCE IN SAUDI ARABIA		
KHADIJA ALI	SEXUAL AND GENDER BASED CRIMES IN INTERNATIONAL CRIMINAL LAW: MOVING FORWARDS OR BACKWARDS?		
UMAR UBANDAWAKI	CONTROLLING YOUTHS PARTICIPATION IN POLITICS IN SOKOTO STATE: A CONSTRUCTIVE INCLUSIVENESS FOR GOOD GOVERNANCE IN NIGERIA		
ABDUL SALIM AMIN	JUDICIAL INSTITUTIONS IN A POST-CONFLICT SOCIETY: GAINING LEGITIMACY THROUGH A HOLISTIC REFORM		
DINI DEWI HENIARTI	MILITARY COURT’S JURISDICTION OVER MILITARY MEMBERS WHO COMMIT GENERAL CRIMES UNDER INDONESIAN MILITARY JUDICIARY SYSTEM IN COMPARISON WITH OTHER COUNTRIES		
KHODR FAKIH	THE OMBUDSMAN: DIFFERENT TERMINOLOGIES SAME MISSIONS		
ARMEN YEZEKYAN	THE LEGAL PROCEDURE OF ATTESTATION OF PUBLIC SERVANTS		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 1 SESSION: 2		MODERATOR: MURAT KARA	
MEHMET AKİF BÜYÜKBAŞ NALAN GÜLTEN AKIN	SÜREÇ ANALİZİ VE SÜREÇ İYİLEŞTİRME: BİR İMALAT FİRMASINDA UYGULAMA		
KAAN YİĞENOĞLU	COVID-19 PANDEMİSİ DÖNEMİNDE BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN GIDA TEDARİK ZİNCİRİNDE UYGULANMASI		
KAAN YİĞENOĞLU	CONSUMERS' SATISFACTION IN VIRTUAL COMMERCE		
MURAT KARA	TÜRK BANKACILIK SEKTÖRÜNDE UYGULANABİLECEK SOSYAL SORUMLULUK KAMPANYASI STRATEJİLERİNİN EKONOMİK ETKİLERİNİN İNCELENMESİ		
MURAT KARA	ENFLASYONLA MÜCADELE KAPSAMINDA TÜRKİYE'DE ZİNCİR MARKETLERDE UYGULANABİLECEK PAZARLAMA KARMASI STRATEJİLERİ		
ADEM GÜLER MAHMUT AKIN	İŞLETMELERDE PERSONELİN, PSİKOLOJİK SERMAYE, ÖRGÜTSEL MUHALEFET VE YARATICI KATKILARI ARASINDAKİ İLİŞKİLER		
TURHAN MOÇ	İŞ YAŞAMINDA YALNIZLAŞMA İLE ÖRGÜTSEL ÖZDEŞLEŞME ARASINDAKİ İLİŞKİ. AKADEMİSYENLER ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA.		
MEHMET ŞİMŞEK	GİRESUN'DA API TURİZM OLANAKLARI ÜZERİNE BİR İNCELEME		
ARAŞ. GÖR. TUĞÇE ORAL	SEKTÖR BAZINDA SGK VERİLERİNE GÖRE İSG UYGULAMALARININ ETKİNLİĞİ: KONAKLAMA İŞLETMECİLİĞİ		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 2 SESSION: 2		MODERATOR:	KÜBRA KULAKLIKAYA
MS. SNIGDHA KURIYAL, PRATEEK KUMAR DINKAR, PAYAL	MUSLIM WOMEN: EMERGING FRAMEWORK OF RIGHTS		
DOÇ. DR. OSMAN ZAHİD ÇİFÇİ YUSUF ŞAHİN	A VICIOUS CIRCLE IN PHILOSOPHY ARRIVED DESTINATION: NEO-SOPHISM		
HATİCE CANSU GÖKDEMİR	2002 – 2015 YILLARI ARASINDA TÜRKİYE CUMHURİYETİ DIŞİŞLERİ BAKANLIĞI’NIN SAHRAALTI AFRİKA DENEYİMİ		
RES. ASSIST. ZEHRA ÇUBUKCU PROF. DR. ÖNDER KUTLU	NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS AND PARTICIPATION IN LOCAL PUBLIC POLICIES		
FETTAH KAYRA	PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP: AN ASSESSMENT IN TERMS OF THE CONCEPTS OF INSTITUTIONAL LOGIC AND LEGITIMACY		
LOBNA JABER	İSLAM HUKUKUNA GÖRE VAKIFLAR YOLUYLA İŞSİZLİK SORUNUNU ÇÖZME YOLLARI ÜZERİNE BAZI GÖRÜŞLER		
KÜBRA KULAKLIKAYA	SOSYOLOJİK YÖNÜYLE DAYANIŞMA VE YARDIMLAŞMA: MUŞ İLİ ÖRNEĞİ		
KÜBRA KULAKLIKAYA	COVID 19 KAMU SPOTLARINDA KULLANILAN İKNA YÖNTEMLERİ		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 3 SESSION: 2		MODERATOR: SEVİNC SADIQOVA	
EARL JONES G. MUICO	STRATEGIC INVENTORY FOR LANGUAGE LEARNING AMONG SECOND LANGAUGE LEARNERS		
ÜNSAL SEVİNDİK BEYZA MERVE AKGÜL TEBESSÜM DURHAN AYYILDIZ SUAT KARAKÜÇÜK	ELİT SPORCULARDA BOŞ ZAMAN EĞİTİMİ VE REKREASYON FAYDA DÜZEYLERİNİN İNCELENMESİ		
NURKAN YILMAZ	MERKEZİ SÜTUN BÖLGE ANTRENMANLARININ SEÇİLMİŞ BAZI BİYOMOTOR YETİLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ		
NURKAN YILMAZ	ANTRENE EDİLMİŞ CORE BÖLGESİNİN KUVVETTE DAYANIKLILIK PERFORMANSI ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ		
EYÜP ACAR	ORTAÖĞRETİM BRANŞ ÖĞRETMENLERİNİN İŞ STRESİ İŞ VE YAŞAM DOYUM DÜZEYLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI		
MURAT YILMAZ ESRA BAYRAK AYAŞ	SPORCU ÖĞRENCİLERİN SPORDA SÖYLENTİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ		
SEVİNC SADIQOVA	QƏRBİ AZƏRBAYCAN ŞİVƏLƏRİNDƏ İSMİN HALLARININ ƏVƏZLƏNMƏSİ		
SƏMİNƏ SABİR QIZI ABDULLAYEVA	AZƏRBAYCAN ŞİFAHİ DİLİNİN NORMALARI		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 4 SESSION: 2		MODERATOR: ASSOC. PROF. MAMEDOVA ASMETKHANUM	
MEHMET ALPDOĞAN ERCİŞ		GIUSEPPE ARCİMBOLDO VE SALVADOR DALÍ ARASINDAKİ RESİMSSEL ÜSLUP BENZERLİĞİ	
MEHMET ALPDOĞAN ERCİŞ		TÜRKİYEDEKİ ÇAĞDAŞ DIŞAVURMCU İFADE DE: BAHRİ GENÇ ÖRNEĞİ	
SEDA BALKAN ÇINLA ŞEKER		MİTOLOJİK AMBALAJ TASARIMLARINDA BİÇİM VE İÇERİK: NİKE	
İSHAK KÜÇÜKYILDIZ		ESKİ ÇAĞ'DA KAFKASYA MADENCİLİĞİNİN GELİŞİMİ VE ARTVIN	
MİNARA GULİYEVA		ŞAMAN VE ALEVİ TÖREN KIYAFETLERİNDEKİ MİTOLOJİK MOTİFLER VE POSTMODERN GİYİM MODASINDA KULLANIMI	
DR. GULANA ALİYEVA		ARCHAEOLOGICAL MONUMENTS OF KHOJAVEND REGION OF AZERBAIJAN	
ASSOC. PROF. MAMEDOVA ASMETKHANUM		FIGURATIVE KHİTAB (APPEALING) IN "KHAMSA" BY NIZAMI GANJAVI	
HƏSƏNOVA KÖNÜL		LAÇIN LAYLA VƏ OXŞAMALARINDA ETNOQRAFİZMLƏR	
SEVDA ABBASOVA, PƏRİ PAŞAYEVA		YUXARI SİNİF ŞAGİRDlərİNDƏ NITQ MƏDƏNİYYƏTİNİN FORMALAŞDIRILMASI	
NƏSİROVA FİDAN YAQUB QIZI		“MUNİSNAMƏ” - UŞAQ ƏDƏBİYYATININ ZƏNGİNLƏŞMƏSİNƏ XİDMƏT EDƏN ƏDƏBİ ABİDƏ	

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 5 SESSION: 2		MODERATOR: MARINE MINDORASHVILI	
ASMA MEHAN		PUBLIC SQUARES AND THEIR POTENTIAL FOR SOCIAL INTERACTIONS: A CASE STUDY OF HISTORICAL PUBLIC SQUARES IN TEHRAN	
M. AMINU SANDA K. EWONTUMAH		ORGANIZATIONAL INVOLVEMENT AND EMPLOYEES' CONSUMPTION OF NEW WORK PRACTICES IN STATE-OWNED ENTERPRISES: THE GHANAIAN CASE	
YESUSELVI MANICKAM TAN SOON CHIN		ASSESSMENT ON COMMUNICATION STUDENTS' INTERNSHIP PERFORMANCES FROM THE EMPLOYERS' PERSPECTIVE	
MAJEED MOHAMMED MIDHIN CLARE FINBURGH		TOM STOPPARD: THE AMORALITY OF THE ARTIST	
AHMED USMAN EGYE HAMZA MUHAMMAD		ANALYSIS OF POVERTY REDUCTION STRATEGIES AS MECHANISM FOR DEVELOPMENT IN NIGERIA FROM 1999-2019	
NINO ABESADZE MARINE MINDORASHVILI NINO PARESASHVILI		INVESTIGATION OF THE MAIN TRENDS OF TOURIST EXPENSES IN GEORGIA	
SAMIA AIT ALI YAHIA		ANALYSIS OF STELES WITH LIBYAN INSCRIPTIONS OF GRANDE KABYLIA, ALGERIA	
SAYANTAN KHANRA ROJERS P. JOSEPH		ADOPTION AND DIFFUSION OF E-GOVERNMENT SERVICES IN INDIA: THE IMPACT OF USER DEMOGRAPHICS AND SERVICE QUALITY	
NAEEM AHMED		SOCIAL WORK PRACTICE TO LABOUR WELFARE: A PROPOSED MODEL OF FIELD WORK PRACTICUM AND ROLE OF SOCIAL WORKER IN INDIA	
MONA SALAH EL-DIN HASSANEIN		FROM VICTIM TO ETHICAL AGENT: OSCAR WILDE'S THE BALLAD OF READING GAOL AS POST-TRAUMATIC WRITING	

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 6 SESSION: 2		MODERATOR: VESILE EVRIM	
A. GAGAT-MATUŁA	FAMILY RELATIONSHIPS AND COPING WITH THE STRESS OF YOUNG PEOPLE FROM MIGRANT FAMILIES WITH CEREBRAL PALSY		
ABDULKAREEM HUSSEIN BIBIRE	JOB SATISFACTION AND MOTIVATION AS PREDICTORS OF LECTURERS' EFFECTIVENESS IN NIGERIA POLICE ACADEMY		
MOHAMED M. ELSHERBINY	THE EFFECTIVENESS OF COGNITIVE BEHAVIOURAL INTERVENTION IN ALLEVIATING SOCIAL AVOIDANCE FOR BLIND STUDENTS		
ASIF ALI, DAUD SALIM FARUQUIE	A QUASI-SYSTEMATIC REVIEW ON EFFECTIVENESS OF SOCIAL AND CULTURAL SUSTAINABILITY PRACTICES IN BUILT ENVIRONMENT		
MARZIEH TALEBZADEH SHOUSHARI	THE EFFECTIVENESS OF METAPHOR THERAPY ON DEPRESSION AMONG FEMALE STUDENTS		
VESILE EVRIM ALIYU AWWAL	EFFECT OF PERSONALITY TRAITS ON CLASSIFICATION OF POLITICAL ORIENTATION		
AKM REZAUL KARIM TANIA SHARAFAT ABU YUSUF MAHMUD	COGNITIVE EMOTION REGULATION IN CHILDREN IS ATTRIBUTABLE TO PARENTING STYLE, NOT TO FAMILY TYPE AND CHILD'S GENDER		
ASMITA SHUKLA SOMA PARIJA	IMPACT OF PERSONALITY AND LONELINESS ON LIFE: ROLE OF ONLINE FLOW EXPERIENCES		
SHEILA MARIE G. HOCSON	CAREER COUNSELING PROGRAM FOR THE PSYCHOLOGICAL WELL-BEING OF FRESHMEN UNIVERSITY STUDENTS		

AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES
AVRASYA 6th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JULY 9-10, 2022
TBILISI

Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



10. 07. 2022		14: 00 – 16: 00	
Meeting ID: 857 2023 7461		Passcode: 910722	
HALL: 7 SESSION: 2		MODERATOR: DR. NADİRE KANTARCIOĞLU	
ANUPAM KUMAR ABDUL HAMID BHAT PRAMOD AGARWAL		REDUCED RULE BASED FUZZY LOGIC CONTROLLED ISOLATED BIDIRECTIONAL CONVERTER OPERATING IN EXTENDED PHASE SHIFT CONTROL FOR BIDIRECTIONAL ENERGY TRANSFE	
G. KHAMOOSHIAN		DESIGNING A ROBUST CONTROLLER FOR A 6 LINKAGE ROBOT	
AHMAD ZAHARAN AHMED HERZALLAH AHMAD AHMAD MAHRAN QURAAN		MODULAR HARMONIC CANCELLATION IN A MULTIPLIER HIGH VOLTAGE DIRECT CURRENT GENERATOR	
RAJESH KUMAR PUNEET AGGARWAL		INTEGRATION OF VIRTUAL LEARNING OF INDUCTION MACHINES FOR UNDERGRADUATES	
MOHD TARIQ		FIVE-PHASE INDUCTION MOTOR DRIVE SYSTEM DRIVEN BY FIVE- PHASE PACKED U CELL INVERTER: ITS MODELING AND PERFORMANCE EVALUATION	
RAJAMANI DORAISWAMI LAHOUARI CHEDED		ADAPTIVE KAMAN FILTER FOR FAULT DIAGNOSIS OF LINEAR PARAMETER-VARYING SYSTEMS	
ZAKIR HUSAIN NEEM SAGAR NEERAJ GUPTA		STEADY STATE ANALYSIS OF DISTRIBUTION SYSTEM WITH WIND GENERATION UNCERTAINTY	
MAMIDI RAMAKRISHNA RAO		OPTIMIZATION OF DOUBLY FED INDUCTION GENERATOR EQUIVALENT CIRCUIT PARAMETERS BY DIRECT SEARCH METHOD	
ALPANA AGARWAL AKHIL SHARMA		INVERTER BASED GAIN-BOOSTING FULLY DIFFERENTIAL CMOS AMPLIFIER	

4th International Group Exhibition
"ADVENTURE OF ART FROM TRADITIONAL TO CONTEMPORARY"
July 9 - 10, 2022
Tbilisi

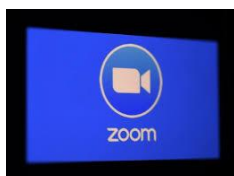
Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722



AVRASYA 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE

4TH INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION
"ADVENTURE OF ART FROM TRADITIONAL TO CONTEMPORARY"
JULY 9-10, 2022 – TBILISI

MEETING ID: 857 2023 7461
PASSCODE: 910722



4th International Group Exhibition
"ADVENTURE OF ART FROM TRADITIONAL TO CONTEMPORARY"
July 9 - 10, 2022
Tbilisi



Meeting ID: 857 2023 7461
Passcode: 910722

10. 07. 2022 Meeting ID: 857 2023 7461		14: 00 – 16: 00 Passcode: 910722	
HALL: Exhibition Hall		MODERATOR DOÇ. DR. YÜCEL YAZGIN	
FATMA NUR BAŞARAN		Bala-sar	
FATMA NUR BAŞARAN		KESİŞİM (Intersection)	
FAZİLET CEYHANLI		Kadın Olmak	
FERRAH NUR DÜNDAR		Sessizlik	
FİLİZ YILDIZ		Ölümsüz - Immortal	
HAMİDE SOYSAL DEMİRCİ		Su izi-3	
MEHMET ALPDOĞAN ERCİŞ		Umut/Hope	
MEHMET ALPDOĞAN ERCİŞ		Gerilim/ Potential	
MİNARA GULİYEVA		İlkbahar rüyası/ Spring dream	
MİNARA GULİYEVA		Yaz rüyası / Summer dream	
NURSEL KARACA		Taç / Crown	
NURSEL KARACA		Esintiler / Breezes	
NURGÜL AVCI		Baharın Müjdecileri	
VALİDE PAŞAYEVA		“Anadolu – 2. Hayat”. Dokuma tasarımı	
YASEMİN DEDEOĞLU		Leke	
YÜCEL YAZGIN		Cyprus Dwarf Hippopotamus	
YÜCEL YAZGIN		Elephas (Palaeoloxodon) Cypriotes	

CONTENT

CONFERENCE ID	
SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE	
PROGRAM	
CONTENT	
FULL TEXT OF ORAL AND POSTER PRESENTED PAPERS IN THE CONFERENCE	
Nuray Güzeler & Firuza Koboyeva & Dilek Say	1
KAŞAR PEYNİRİ ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ Fatih HANCI	13
TRANSPOSON ANALYZES IN PLANTS UNDER ABIOTIC STRESS CONDITIONS Demet DARCAN & Ali Rıza DİNÇER	25
ATIK SULARIN FARKLI PERSÜLFAT VE FARKLI AKIM KOŞULLARINDA ELEKTRO KİMYASAL OKSİDASYON YÖNTEMİ KULLANILARAK ARITIMI Demet DARCAN & Ali Rıza DİNÇER	33
ORGANİK PEROKSİT İÇEREN ATIK SULARIN ELEKTRO KİMYASAL OKSİDASYON VE ADSORBSİYON YÖNTEMİ KULLANILARAK ARITIMI İsa Mustafayev & Özşen ÇORUMLUOĞLU	40
KARABAĞ (AZERBAYCAN) İŞGALİ NEDENİYLE YÖRE ARAZİ ÖRTÜSÜ VE KULLANIMINDAKİ DEĞİŞİMLERİN UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİ İLE TESPİT VE ANALİZİ Cevher Kürşat MACİT & Ezgi GÜRGENÇ	58
FARKLI SICAKLIKLARDA TAVLANAN GRAFİT KATKILI KALAY OKSİT NANOPARÇACIKLARIN YAPISAL VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ Ezgi GÜRGENÇ	67
DİNAMİK SOL-JEL SPİN KAPLAMA YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN H-BN KATKILI CDO İNCE FİLMERİN KARAKTERİZASYONU AKIN ÖZÇİFT	75
HEART DISEASE IDENTIFICATION COMPARISON WITH ENSEMBLE AND BASE MACHINE LEARNING ALGORITHMS AKIN ÖZÇİFT	80
EVALUATION OF SUPERVISED MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN PREDICTION OF LUMPY SKIN DISEASE Nihat PAMUK	84
INVESTIGATION OF WELDING TRANSFORMER MAGNETIZING CIRCUIT PARAMETERS USING PSPICE SIMULATION MODEL Ramazan Kartal & Sema KOÇ KAYHAN	94
RETINAL BLOOD VESSEL SEGMENTATION USING TRANSFER LEARNING ON UNET Güllü Kırat & Serpil Savcı	107
BAKIR MİNERALİNİN ÇEVRESEL RİSKLERİ VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ	

Serpil Savcı & Güllü Kırat	113
KURŞUN VE ÇİNKO AĞIR METALLERİNİN ÇEVRE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ Tuğrul OKTAY & Enes ÖZEN	119
THE EFFECTS OF ARM RISE AND HUB ANGLE CHANGE OF A MORPHING QUADROTOR ON LONGITUDINAL FLIGHT HASAN EKİM & SAMEH ALAGHA & MERAL EKİM & FERİT ÇİÇEKÇİOĞLU	128
DEVELOPMENT OF PNEUMOTHORAX AFTER CABG: A LATE COMPLICATION OF COVID-19 MERAL EKİM & SAMEH ALAGHA & HASAN EKİM & ZAFER CENGİZ ER & FERİT ÇİÇEKÇİOĞLU & M. FEVZİ POLAT	134
VARİKÖZ VENLERİN TEDAVİSİNDE FİTOTERAPİNİN YERİ	

KAŞAR PEYNİRİ ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ**Nuray GÜZELER¹, Firuza KOBOYEVA², Dilek SAY³**¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0001-5246-2491² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, ORCID ID: 0000-0002-0745-203X³ Çukurova Üniversitesi, Pozantı Meslek Yüksekokulu, ORCID ID: 0000-0003-3932-6414**ÖZET**

Her toplum tarihsel gelişim süresince örf ve adetleri ile bulunduğu yörenin şartlarına uygun olarak farklı peynirleri üretme yoluna gitmişlerdir. Bu nedenle Dünyada yaklaşık olarak 4000, Türkiye’de ise her biri ayrı lezzete sahip 200’den fazla peynir çeşidinin olduğu bilinmektedir. Peynirlerin arasındaki farklılığı oluşturan unsurlar; kültürel alışkanlıklar, üretimde kullanılan sütün türü ve bileşim özellikleri, üretim yeri, yapım metotları, kullanılan ambalaj materyalleri, olgunlaştırma koşulları ve süreleri şeklinde sıralanabilir. Üretim ve tüketim açısından değerlendirildiğinde Türkiye’nin en önemli peynir çeşitlerinden biri Kaşar peyniridir. Ekonomik açıdan önemli yere sahip olan Kaşar peyniri Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre üretim miktarları göz önünde bulundurulduğunda Beyaz peynirden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Bu peynir, pasta-filata (plastik telemeli) ve dilimlenebilir peynirler grubunda yer almaktadır. Türkiye’nin birçok bölgesinde Kaşar peyniri üretilmekte ve genellikle yapımında inek sütü kullanılmaktadır. Bu peynirin yapımında inek sütünün yanı sıra koyun sütü, keçi sütü veya bu sütlerin karışımlarının kullanımı da söz konusudur. Kendine özgü koku, renk, tat ve aromaya sahip olan Kaşar peyniri sadece Türkiye’de değil birçok ülkede farklı isimlerle bilinmekte ve yapılmaktadır. Balkan’larda Kaşkaval Preslav (Kaşkaval Vitoša veya Kaşkaval Balkan), Macaristan’da Kaskaval, Yugoslavya’da Kačkavalj (Kachkawaj), Yunanistan’da Kasseri, İtalya’da Caciocavallo, Romanya’da Cascaval Dobrogea (Caşcaval), Mısır’da Rumi (Romy), Rusya’da Kashkaval (Кашкавал, Kashkavalı veya Kashakoval) dır. Ülkemizin hemen hemen her bölgesinde üretilen Kaşar peynirinin üretimi, çiğ sütün ısıtılma tabi tutulmadan mayalanması, pıhtı oluştuktan sonra peyniraltı suyunun uzaklaştırılması, suyundan ayrılan telemin belirli bir seviyede asitleştirilmesi, sıcak su içerisinde haşlanması ve ardından yoğrulup kalıplara yerleştirilmesi şeklindedir. Kaşar peyniri taze (olgunlaştırılmadan) olarak veya olgunlaştırıldıktan sonra satışa sunulmaktadır. Kaşar peyniri kahvaltılık olarak tüketilmesinin yanında tost, sandviç, makarna, peynirli pide, pizza gibi yiyeceklerin hazırlanmasında da kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Kaşar peynirinin genel özellikleri, üretim yöntemleri, bileşimleri ve Kaşar peyniri üzerine yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kaşar Peyniri, Üretim Yöntemleri, Bileşim

KASHAR CHEESE TYPES AND PROPERTIES**ABSTRACT**

Every society has tried to produce different cheeses in accordance with the conditions of the region, customs and traditions throughout the historical development. Therefore, it is known that there are approximately 4000 varieties of cheese in the world and more than 200 varieties of cheese in Turkey, each with a different flavor. The factors making the difference between cheeses can be listed as cultural habits, type and composition of milk used in the production, production place, production methods, packaging materials used, conditions and durations of ripening. In terms of production and consumption, one of the most important cheese varieties of Turkey is Kashar cheese. According to the data of the Turkish Statistical Institute, Kashar cheese, which has an important place in terms of economy, it is in the second place after White cheese, taking into consideration the production amounts of cheeses. This cheese is in the group of pasta-filata (with plasticized curd) and sliceable cheeses. Kashar cheese is produced in many regions of Turkey and cow's milk is generally used in its production. In addition to cow's milk, sheep's and goat's milks or mixtures of these milks are also used in the process of making of this cheese. Kashar cheese, which has its own unique smell, color, taste, and aroma, is known and made not only in Turkey but also in many countries, but is known under different names. For instance, it is known as Kaškaval Preslav (Kaškaval Vitoša or Kaškaval Balkan) in Balkans, Kaskaval in Hungary, Kačkavalj (Kachkawaj) in Yugoslavia, Kasseri in Greece, Caciocavallo in Italy, Cascaval Dobrogea (Caşcaval) in Romania, Rumi (Romy) in Egypt, and Kashkaval (Кашкавал, Kashkaval or Kashakoval) in Russia. The production of Kashar cheese, which is produced in almost every region of our country, can be stated as fermenting the raw milk without heat treatment, removing the whey after the forming of the clot, acidifying the curd separated from the water to a certain level, boiling it in hot water, and then kneading it and placing it in molds. Kashar cheese is sold as fresh (unripened) or after ripening. In addition to being consumed for breakfast, Kashar cheese is also used in the preparation of meals such as toast, sandwiches, pasta, cheese flatbread, and pizza. In this study, the general properties of Kashar cheese, production methods, compositions, and studies on Kashar cheese are included.

Key-words: Kashar Cheese, Production Methods, Composition

1. GİRİŞ

Sütün dayanaklı ürünlere işlenerek bozulması önleildiği gibi ürün çeşitliliği de sağlanarak tüketici beğenisi ve talebi artmaktadır. Bu ürünlerin içinde peynir önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizin en önemli peynirlerinden biri olan Kaşar peyniri, dilimlenebilir bir peynir çeşididir ve geleneksel üretim yönteminde teleme belirli düzeyde asitleştirildikten sonra sıcak suda haşlanıp yoğrulmaktadır [1]. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2020 yılında toplam peynir üretim miktarının 769 644 ton olduğu ve Kaşar peyniri üretim miktarının Beyaz peynirden (340 456 ton) sonra 230 967 ton olarak hesaplandığı bildirilmektedir. 2021 yılında ise Kaşar peynirinin toplam üretim miktarı bir önceki yıla göre yaklaşık olarak %10 oranında artış göstererek 252 306 ton olarak hesaplanmıştır [2].

2008 yılında yapılan çalışmada diğer bölgelere göre Kaşar peyniri üretiminin Trakya’da (Kırklareli, Edirne, Tekirdağ illeri) daha fazla olduğu bildirilirken [3], Demir (2016)’in çalışmasında Türkiye genelinde Kaşar peyniri üretimi ile dikkati çeken illerin; başta Sakarya olmak üzere Konya, İzmir, Tekirdağ, Balıkesir, Kars, Bursa, Aydın, Karaman ve Kırklareli olduğu ifade edilmiştir [4]. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) Sanayi Kapasite Raporu İstatistiklerine göre 2021 yılında ülke genelinde “Süthane İşletmeciliği ve Peynir İmalatı” en çok kodlanan faaliyetler grubunda yer almış ve Çanakkale başta olmak üzere, Kırklareli, Kars, Erzurum, Aksaray, Ardahan ve Tunceli illerinde bu faaliyetin önde olduğu rapor edilmiştir. Bu kapsamda, illere göre kodlanan ilk beş ürün arasında Beyaz peynir ve Kaşar peyniri yer almıştır. Beyaz peyniri en çok Çanakkale, Kırklareli, Kütahya, Aksaray ve Tunceli’de imalat edilirken, Kaşar peyniri Kars ve Ardahan illerinde en çok kodlanan ürün olarak yer almıştır [5].

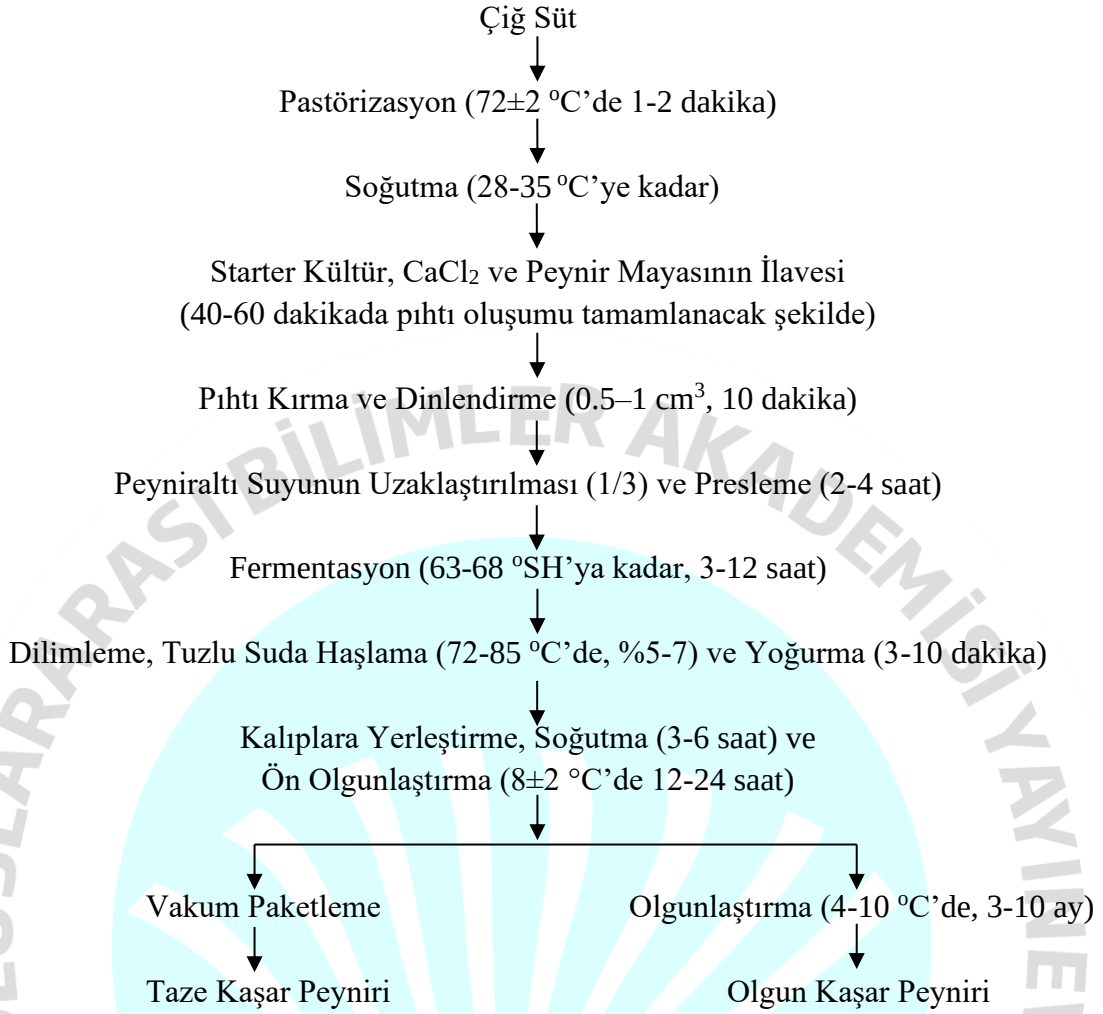
Kendine özgü koku, renk, tat ve aromaya sahip olan Kaşar (Kashar) peyniri sadece Türkiye’de değil birçok ülkede yapılmakta, ancak farklı isimlerle bilinmektedir. Bu peynir Balkan’larda Kaşkaval Preslav, Kaşkaval Vitoša (Bulgaristan) ve Kaşkaval Balkan, Macaristan’da Kaskaval, Yugoslavya’da Kačkavalj (Kachkawaj) [6], Yunanistan’da Kasseri [7], İtalya’da Caciocavallo [8], Albanya’da Kasar [9], Romanya’da Cascaval Dobrogea (Caşcaval Dobrogen) [10], Mısır’da Rumi (Romy), Rusya’da Kashkaval (Кашкавал), Kashkaval ve Kashakoval adları ile tanınmaktadır [11, 12].

Geçmişte geleneksel Kaşar peynirinin yapımında genellikle koyun sütü kullanılırken, günümüzde artık ülkemizin hemen hemen her bölgesinde Kaşar peynirinin yapımında inek sütü kullanılmaktadır [3, 13]. Bu peynirin yapımında inek sütünün yanı sıra koyun sütü, keçi sütü veya bu sütlerin karışımlarının kullanımı da söz konusudur [11]. Kaşar peyniri taze olduğunda yarı-sert [14, 15], olgunlaştırılmış olduğunda sert [11, 16] tekstüre sahip olmaktadır. TKG Peynir Tebliği’ne göre eski veya olgun olarak adlandırılan Kaşar peyniri en az 120 gün olgunlaştırılırken, taze Kaşar peyniri olgunlaştırılmadan satışa sunulmaktadır [17]. Son yıllarda ülkedeki ekonomik faktörler nedeniyle taze Kaşar peynirinin üretim ve tüketiminde artışın olduğu görülmektedir. Bu peynir, pasta-filata (plastik telemeli) ve dilimlenebilir peynirler grubunda yer almakta [11] ve kahvaltılık olarak tüketilmesinin yanında tost, sandviç, makarna, peynirli pide, pizza gibi yiyeceklerin hazırlanmasında da kullanılmaktadır [18].

Bu çalışma kapsamında, Kaşar peynirinin genel özellikleri, üretim yöntemleri, bileşimleri ve Kaşar peyniri üzerine yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

2. TÜRKİYE’DE KAŞAR PEYNİRİ

Kaşar peynirini diğer peynirlerden ayıran en önemli özelliği üretim esnasında sıcak suda haşlama ve yoğurma işlemlerinin yapılmasıdır. Geleneksel olarak bu peynirin üretimi, çiğ sütün 32 °C’ye kadar ısıtılması, mayalanması ve pıhtı oluştuktan sonra peyniraltı suyunun uzaklaştırılması, telemenin baskılanması, suyundan ayrılan telemenin belirli bir seviyede asitleştirilmesi, sıcak su içerisinde haşlanması ve ardından yoğrulup kalıplara yerleştirilmesi şeklindedir [19, 20]. Bununla birlikte ticari olarak Kaşar peyniri üretiminde süte pastörizasyon işlemi, ardından mayalama sıcaklığına kadar soğutma ve rennet ile mayalanma işlemleri uygulanmaktadır. Kaşar peynirinin tat, koku ve randımanını arttırmak amacıyla üretimde starter ve starter olmayan laktik asit bakterilerin kullanımı da söz konusudur [20]. Görsel 1.1.’de Kaşar peynirinin üretim akış şeması verilmiştir [21, 22].



Görsel 1.1. Kaşar Peyniri Üretimi

Sulu haşlama işlemi, fermentasyon sonucunda istenen asitliğe (10 °SH, pH 5.1–5.4) ulaşan peynir telemesinin, döner bıçaklı boyut küçültme düzenekleri ile ya da mekanik rendeler ile 3-5 mm kalınlıkta dilimler halinde kesilerek %5-8 oranında tuz içeren sıcak su (72-85 °C) içerisinde haşlanması şeklinde uygulanmaktadır [11, 22-23]. Haşlama işlemi yapılmadan önce telemenin asitlik derecesinin 10 °SH'dan yüksek olması haşlama işlemi sırasında telemeden bileşen kaybının artmasına sebep olurken, 10 °SH'dan düşük olması nihai üründe duyusal açıdan bazı kusurların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır [22].

Kaşar peyniri yapımında sulu haşlama işlemi yerine eritme tuzları kullanarak kuru haşlama tekniğinin uygulandığı da bilinmektedir [24]. Bu şekilde üretilen Kaşar peynirine Eritme peyniri de denilebilmektedir. Türk Gıda Kodeksi (TGK) Peynir Tebliği'ne göre Eritme peyniri, telemenin, bir veya bir kaç çeşit peynirin, doğrudan doğruya veya bu ürünlere gerektiğinde süt tozu, peyniraltı suyu tozu, tereyağı, krema gibi süt ürünleri ilave edilerek elde edilen karışıma emülsifiye edici tuzlar ilave edilerek, karışımın pastörizasyon normunda veya daha yüksek sıcaklıklarda ve sürelerde ısı işlem uygulanması ile elde edilen, dilimlenebilir veya sürülebilir nitelikler gibi çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren peyniri ifade etmektedir [17]. Peynir üretiminde sodyum sitrat, disodyum fosfat, trisodyum fosfat, sodyum hekzametafosfat, tetrasodyum difosfat gibi emülsifiye edici ajanlar eritme tuzları olarak

kullanılmaktadır [25]. Üretimde haşlama/pişirme sıcaklığı 65-140 °C aralığında değişim göstermekte, haşlama/pişirme süresi ise ortalama 3 ile 8 dakika aralığında olmaktadır [26].

Türkiye’de günümüzde faaliyet gösteren süt işletmelerinin büyük çoğunluğu Eritme peynirinin maliyetinin Kaşar peynire göre daha düşük olmasından dolayı Eritme peynirinin üretimine daha çok yer verdiğini göstermektedir [27]. Ancak, eritme aşamasında bazı işletmelerde %15–20 oranlarına kadar iade ürünlerin kullanıldığı bilinmektedir [24].

Kaşar peyniri ülkemizin her bölgesinde üretimi yapılan bir peynirdir. Ancak, Kars Kaşar peyniri süt ürünleri sektöründe çok özellikli ve katma değeri yüksek doğal bir ürün olarak bilinir [28]. Bu peyniri diğer endüstriyel ürünlerden ayıran en önemli özellik Kars’ın dağlarında, meralarında, yaylalarında serbest dolaşım ile beslenen hayvanların sütlerinden yapılmasıdır [29]. Kars Kaşarı herhangi bir koruyucu madde içermez, sadece üretiminde tuz kullanılan ve doğal şartlarda olgunlaştırılan bir peynirdir. Taze Kars Kaşar peyniri üretiminde sütün mayalanma sıcaklığı kış ve yaz aylarında birkaç derece farklılık göstermektedir [30]. Eski Kars Kaşar peynirinin üretimi sadece yaz aylarında (Mayıs-Ağustos) gerçekleştirilmektedir. TKG Peynir Tebliği’ne göre coğrafi işaret olarak tescil edilmiş peynirler; ilgili ulusal veya uluslararası kuruluşlar tarafından üretim yeri, metodu ve karakteristik özellikleri açısından belgelendirilerek tescillenen peynirleri ifade etmektedir. Bu kapsamda, Eski Kars Kaşar peyniri 2014 yılından itibaren coğrafi işaretli peynir olarak tescillenmiştir [31].

Geçmişte Kars Kaşarı üretiminde inek sütüne koyun ve keçi sütleri ilave edilirken, günümüzde bu peynirin yapımında yalnızca inek sütünün kullanıldığı bilinmektedir [29]. Kars Kaşarının geleneksel metotla üretiminde, teleme iki-üç kez rendelenmekte sonrasında 0.3 mm çapında delikleri olan krom sepetlere alınmakta, 72-78 °C’deki sulu haşlama kazanına daldırılarak 2 ile 3 dakika sakız gibi uzayana kadar haşlanmaktadır. Haşlanmış telemenin yoğrulması ve göbek kesimi elle yapılmaktadır. Kaşar peynirinin tuzlanmasında kaya tuzu kullanılmaktadır. Kalıplardan çıkarılan Kaşar peynirleri ön dinlendirme odasına (12-18 °C, %60-70 nispi nem) alınmakta ve 30-40 gün kadar bekletilerek olgunlaştırılmaktadır. Kars Kaşar peynirinin ön dinlendirilmesi tamamen doğal şartlarda gerçekleştirilmektedir. Kars Kaşar peynirlerinin kendine özgü karakteri, ön dinlendirme (olgunlaştırma) odalarındaki sıcaklık, nem, süre, tuzlama ve istifleme işlemi ve ayrıca hijyen koşullarıyla doğrudan ilişkilidir. Ön dinlendirmeden sonra Kaşar peynirinin olgunlaştırılması için peynirler sıcaklığı 8 °C ve nem oranı %60-65 olan soğuk hava depolarına alınmakta ve tüketilinceye dek bu depolarda muhafaza edilmektedir.

Üretim esnasında ortaya çıkan peynir hamuru, çember biçiminde çapı 16-31 cm ve derinliği 11-16 cm olan 2-13 kilogramlık Kaşar Peyniri elde edilecek kalıplara dökülmektedir. Bu kalıpların ön yüzünde üretici firmanın işaretini taşıyan markalar bulunmaktadır. Piyasaya sunulan Kars Kaşarı 90. güne kadar taze Kars Kaşarı, 90. günden sonra eski (olgun) Kars Kaşarı adı altında pazarlanmaktadır. Coğrafi İşaret kullanacak Kaşar peyniri üreticileri ön olgunlaştırma odalarında günlük üretimlerini koydukları rafların üzerine ve ambalajlandıktan sonra da ambalajlarının üzerine ay, gün ve yıl şeklinde üretim tarihlerini yazmalıdırlar. Kars Kaşar peynirine özgü tat, aroma, koku ve rengi veren coğrafyasına özgü doğal bitki örtüsü ile beslenen melez Kafkas ineklerinden elde edilen sütler ve yaz aylarının serin geçen iklimidir. Bu durum Kaşar peynirinin farklı tat bileşenlerinin de ortaya çıkmasına katkı sağlamakta ve diğer Kaşar peynirlerine göre daha üstün özelliklere sahip olmasına neden olmaktadır [31].

Kars'ta üretilen diğer Kaşar peynirleri; Nisan Kaşarı, Göbek Kaşar, Cevizli Kaşar ve Etli Kaşar olarak bilinmektedir. Nisan Kaşarı yalnızca Nisan aylarında toplanan sütlerden yapılmaktadır. Bu peynirlerin üretiminde, haşlama işleminden sonra istenen peynire göre yoğurma sonrasında peynir hamuru ya büyük kalıplara kesilip doldurulmakta veya yoğurma sırasında hamura göbek şekli verilip, sade, ceviz ya da önceden kurutulmuş et parçacıkları eklenerek peynire ön olgunlaştırma uygulanmaktadır [30]. Göbek Kaşar peynirinin üç aydan bir yıla kadar olgunlaştırılarak tüketilebildiği bildirilmiştir [32].

Bilindiği üzere peynirlerin üretiminde çeşitli bitkilerin kullanımı yaygındır. Kaşar peyniri üretiminde de benzer çalışmaları bulmak mümkündür. Örneğin, Aydın ve Tarakçı (2021) tarafından ısırgan otu, maydanoz, nane, roka ve mendek otu gibi bitkilerin inek sütünden yapılan Kaşar peynirinin olgunlaşma sırasında meydana gelen renk ve tekstür özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu otların ilavesinin Kaşar peynirinin renk ve tekstürel özellikleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir [33].

3. YABANCI TİP KAŞAR PEYNİRLERİ

Koruma altına alınmış Caciocavallo Silano peyniri en önemli İtalyan çeşitlerinden biridir [8]. Caciocavallo Silano çeşitli pıhtılaştırıcılar ve starter kültürler kullanılarak çiğ veya ısıtılmış işlem görmüş inek sütünden yapılmaktadır. Bu peynirin coğrafi olarak üretim alanı hem ova hem de dağ bölgelerini içeren güney İtalya'nın beş farklı bölgesinden seçilmiş alanları kapsamaktadır. Caciocavallo peynirinin üretiminde süt 39-40 °C'ye kadar ısıtılmakta ve doğal peyniraltı suyu kültürü ve ticari peynir mayası ezmesi ilave edilerek pıhtılaştırılmaktadır. Yaklaşık olarak 30 dakika sonra pıhtı elle parçalanmakta, 2 saat boyunca 45 °C'de ısıtılmakta ve 1.5-2 cm olacak şekilde pıhtı küçültülmektedir. Pıhtının pH'sı 5.30'a ulaşınca kadar oda sıcaklığında tutulmakta ve sıcak suda (80-85 °C) elle yoğrulmaktadır. Peynirler (her biri yaklaşık 1.5-2.5 kg olacak şekilde) su içerisinde soğutulmakta, yaklaşık altı saat tuzlu suda (%27-30 NaCl) bekletilmektedir. Sonrasında sıcaklığı 18-22 °C ve bağıl nemi %60-70 olan odada kurutulmakta ve peynirler daha sonra olgunlaştırılmaktadır [34].

Geleneksel olarak Yunanistan'ın Pindos ve Olympos dağlarında üretilen Kasseri peynirinin 1996 yılında Avrupa Komisyonu tarafından Koruma Altına Alınmış (Protected Designation of Origin) statüsünün kabul edildiği, 2000 yılında ise değiştirildiği bildirilmektedir [7]. Kasseri peynirinin üretiminde; süt 72 °C'de 15 saniye ısıtılıp 32 °C'ye kadar soğutulmakta süte starter kültür ilavesi yapılmakta ve ardından peynir mayası ilave edilmektedir. Oluşan pıhtı mısır tanesi büyüklüğünde kesilmekte ve 10 dakika boyunca dinlendirilmektedir. Sonrasında 38-40 °C'de 10 dakika süre ile haşlama işlemi yapılmaktadır. Lor halindeki pıhtı, bez torbalara alınarak kalıplanmakta ve bu şekilde pH'nın 5.20'ye düşmesi için olgunlaşmaya bırakılmaktadır. Elde edilen teleme "baski" olarak adlandırılmaktadır. Ardından 18 °C'de 8-24 saat olgunlaştırılan baski (pH 5.0-5.3'de) şeritler halinde doğranmakta ve 70-80 °C'lik sıcak su içerisinde yoğrulmaktadır. Yoğrulan teleme kalıplara yerleştirilerek 2-3 gün boyunca bekletilmektedir. Peynirler 0.5 cm² dilimler halinde kesilerek, 70-80 °C'lik sıcak su içine daldırılmakta ve 5 dakika boyunca yoğrulmaktadır. Kalıplara alınan peynirler 2-3 gün kurutulmakta ve 5-6 kere alt-üst edilmektedir. Kuru tuzlama işlemi (%12-14) yapılan peynir kalıpları, 13-15 °C'deki olgunlaştırma odalarında 15-30 gün bekletilmektedir. Ön olgunlaştırmayı tamamlayan peynirler <8 °C'lik depolama alanlarına alınmakta ve burada en az üç ay boyunca olgunlaştırılmaktadır [7].

Mısır'ın Kashkaval peyniri ilk olarak Safwat (1954), ardından Hofi ve Abdel-Tawab (1966) tarafından araştırılmıştır [35]. Rumi (Romy) peyniri olarak da bilinen [4] bu peynir üretiminde, çiğ inek sütüne veya 32 °C'ye ısıtılmış süt içerisine 45 dakika pıhtı oluşumu tamamlanacak şekilde peynir mayası ilave edilmektedir. Oluşan pıhtı 1 cm³'lik küpler halinde kesilmekte ve karıştırma işlemi yapılmadan 5-7 dakika boyunca dinlendirilmektedir. Sıcaklık 32 °C'de tutularak pıhtı yavaşça karıştırılmaktadır. Pıhtı çöktükten sonra peyniraltı suyunun yarısı uzaklaştırılmakta ve asitlik gelişimine bağlı olarak sıcaklık 35-40 °C'ye kadar kademeli olarak yükseltilerek karıştırma işlemine devam edilmektedir. Kesilen pıhtı taneleri belirli bir sertlik derecesine geldiğinde, başlangıçtaki boyutlarının yaklaşık yarısına kadar küçüldüğünde, peyniraltı suyunun (PAS) titrasyon asitliği değeri %0.22-0.26 arasında olduğunda PAS'ın tamamen ayrıldığı kabul edilmektedir. Lor halini alan teleme bez torbalara alınarak bezlerin uçları birleştirilip preslenmeye alınmaktadır. PAS'ın uzaklaştırılmasını hızlandırmak amacı ile bez içerisindeki pıhtının üzerine ağırlık konulmaktadır. Fermentasyonun sağlanması için pıhtı sıcak ortamda (çift cidarlı kazanlar içerisinde) bir süre bekletilmektedir. Kitlenin titrasyon asitliği değeri %1.25-1.35'e ve pH değeri 5.2'ye ulaştığında çedarlama aşamasının tamamlandığı anlaşılmaktadır. Haşlama işlemi için uygun hale gelen peynir kitlesi öncelikle büyük bloklar halinde (60×10×10cm) daha sonra daha ince dilimler halinde (10×7×1.5 cm) kesilmekte ve 75±2 °C'de %8-9 tuz içeren salamura içerisinde tahta çubuklar yardımı ile yoğrularak 3-5 dakika boyunca haşlanmaktadır. Peynirler haşlama kazanından alınarak içerisindeki kalan sıcak PAS'nu uzaklaştırmak için yoğurma işlemi elle devam edilmekte ve daha sonra pıhtı demet şeklinde toplanarak 30 cm çapında ve 8 cm yüksekliğinde olan kalıplara yerleştirilmekte ve bir sonraki güne kadar kalıpta bekletilmektedir. Daha sonra taze peynirler sıcaklığı 18 °C bağıl nemi %70-75 olan olgunlaştırma odasına alınmaktadır. Dört gün boyunca peynirlerin yüzeyine günlük 40 g olacak şekilde kuru kaba tuz serpilme, ardından altı gün boyunca 30 g olacak şekilde tuzlama işlemine devam edilmektedir. Toplam 10 gün süren tuzlama-olgunlaştırma işlemi ardından peynirler düz fırçalar ve su kullanılarak temizlenmekte, daha sonra %2 alkollü sorbik asit çözeltisi veya %1 sulu potasyum sorbat ile ovulmaktadır. Peynir kalıpları iki günde bir çevrilerek mahzen denilen odalarda bekletilmektedir. Son olarak peynirler 35-45 günlük olunca yüzeyleri mum veya plastcoat olarak bilinen plastik esaslı kaplama ile kaplanmaktadır. Peynirler 13±2 °C ve %83±2 bağıl nemde 6 ay olgunlaştırılmaktadır [35].

Yugoslavya'da Kačkavalj peyniri koyun sütü, inek sütü veya bunların karışımlarından yapılmaktadır [6]. Bulgaristan'ın Kaškaval Preslav peyniri karışık sütlerden yapılırken, Kaškaval Vitoša peyniri inek sütünden, Kaškaval Balkan peyniri ise koyun sütünden üretilmektedir [36]. Romanya'nın (Cascaval Dobrogea) Kačkavalj peynirinin yalnızca koyun sütünden yapıldığı bildirilmektedir [6].

4. KAŞAR PEYNİRİNİN ÇEŞİTLİ KALİTE ÖZELLİKLERİ

Kaşar peynirinin kimyasal bileşimi ve tekstürel özellikleri, peynir üretiminde kullanılan süt (hayvan türü, yaşı vs.), sütün bileşimi ve üretim yöntemlerine göre değişiklik gösterebilmektedir [18]. Bununla birlikte olgunlaşma boyunca meydana gelen biyokimyasal değişimler ise, pH, nem, tuz içerikleri ve peptit oluşumuna neden olan proteoliz gibi diğer birçok faktöre bağlıdır [18, 37, 38]. Çizelge 4.1.'de ülkemizde ve diğer ülkelerde farklı isimlerle bilinen Kaşar peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kaşar Peynirlerinin Bileşim Özellikleri

Özellik	Kaşar peyniri (Türkiye)	Kaşkaval peyniri (Balkan)	Caciocavallo peyniri (İtalya)	Kasseri peyniri (Yunanistan)
pH	4.91 – 5.40, 5.29 – 5.39, 5.16 – 5.31, 5.17 – 5.34	5.13 – 5.45	5.04 – 5.49, 5.36 – 5.45	5.13, 5.31 – 5.48
Kurumadde (%)	50.52 – 56.20, 52.77 – 53.02, 51.79 – 53.14, 55.31 – 57.79	52.4 – 65.1	58 – 72, 52.7 – 63.5, 69.82 – 71.37	66.36, 53.73 – 57.65
Yağ (%)	22.50 – 25.50, 28.12 – 32.17, 25.17 – 25.97, 26.53 – 28.00	27.9 – 33.8	24	33.88
Kurumaddede yağ (%)	53.60 – 55.91, 47.87 – 49.57, 46.14 – 49.23	51.9 – 58.6	38.7 – 40.7, 47.70 – 47.99	45.14 – 48.39
Toplam azot (%)	3.26 – 4.87, 2.95 – 3.00	-	-	-
Protein (%)	23.08 – 24.56, 23.13 – 25.71	20.6 – 25.5	23.5	25.14
Kurumaddede protein (%)	44.10 – 46.14, 41.02 – 46.28	-	48.4 – 51.0, 32.81 – 33.66	-
Tuz (%)	2.87, 1.79 – 1.81, 1.27 – 1.35, 0.92 – 2.94	0.92 – 4.01	2.31 – 3.27	2.17, 1.20 – 1.83
Kurumaddede tuz (%)	3.41 – 3.45, 2.44 – 2.55, 1.67 – 5.08	-	1.86 – 1.88	-
Kül (%)	-	-	0.3 – 3.7	4.38
Kurumaddede kül (%)	-	-	4.48 – 4.62	-
Kaynaklar	[21, 38-40]	[9]	[8, 34, 41]	[6, 7]

Kaşar peyniri geleneksel olarak 27-40 cm çapında, 10-15 cm yüksekliğinde ve 5-10 kg ağırlığında üretilmektedir [21]. Kars ve Erzurum gibi Türkiye'nin Doğu illerinde üretilen Kaşar peyniri kalın (16 cm) ve kehribar rengindeyken, Karadeniz bölgesinde daha küçük boyutlarda üretilmekte ve Trakya bölgesinde üretilen Kaşar peynirleri daha yassı, daha ince kabuklu, küfsüz ve renkleri daha açık sarı tonlarında olmaktadır [3].

Sert ve ark. (2007) ise çiğ süt ve pastörize edilen süttten ürettikleri Kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Çiğ süttten yapılan Kaşar peynirlerinde toplam aerobik mezofilik bakterilerin 4.29-7.51 log kob/g arasında, toplam psikotropik bakterilerin 0.30-3.58 log kob/g arasında, maya ve küf 0.15-0.54 log kob/g arasında, koliform bakterilerin 0.30-0.54 log kob/g arasında, mezofilik laktobasillerin 3.58-7.67 log kob/g arasında ve termofilik laktokokların 4.48-6.57 log kob/g arasında değişim gösterdiğini belirtirken, pastörize edilmiş ve starter kültür ilave edilmiş süttten yapılan Kaşar peynirlerinde toplam aerobik mezofilik bakterilerin 4.57-7.36 log kob/g arasında, toplam psikotropik bakterilerin 0.30-0.70 log kob/g arasında, mezofilik laktobasillerin 3.58-6.53 log kob/g arasında ve termofilik laktokokların 3.58-7.54 log kob/g arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir [21]. Yunanistan'ın Kasseri peynirlerinde ise toplam mezofilik bakteri sayıları 1.6×10^7 - 9.2×10^7

kob/g arasında, laktik asit bakteri (LAB) sayıları (MRS) 4.1×10^6 - 5.8×10^7 kob/g arasında, LAB (M17) 3.9×10^6 - 4.3×10^7 kob/g arasında, *Enterococci* 4.5×10^4 - 4.2×10^6 kob/g arasında olarak belirlenmiştir [7].

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Ülkemizde üretilen peynirler arasında önemli bir yere sahip olan Kaşar peyniri, plastik telemeli peynirler grubunda yer almakta olup mutfaklarda her öğün tüketilebilmektedir. Kaşar peynirinin üretimi bölgelere ve üretim yapan işletmelere göre farklılıklar göstermekte ve ekonomik olmadığı için daha çok olgunlaşmadan satışı tercih edilmektedir. Bu nedenle Kaşar peynirlerinin üretiminde bazı modern yöntemler uygulanmaktadır. Böylece Kaşar peynirinin çeşit sayısı arttırılmakta ve elde edilen peynire farklı bileşim özellikleri kazandırılmaktadır. Ülkemiz için önemli olan ve coğrafi işaret alan Kars Kaşarı başta olmak üzere diğer peynir çeşitlerinin de üretimini yapan işletmeler ulusal ve uluslararası pazarlarda yeterince rekabet edememektedir. Çalışanların bilgi düzeylerinin arttırılması, kalite standartlarının oluşturulması, tanıtım faaliyetlerinin arttırılması, Anadolu mutfağında peynir yerinin ve gastronomide kullanım öneminin vurgulanması gerekmektedir. Bununla birlikte peynirlerin coğrafi işaretleri alması ile gastronomik kimlik oluşturulmasının bu yerel-geleneksel ürünler ile gastronomi turizmine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Şengül, M., Erkaya, T. ve Fırat, N. Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 41, 2, 2010.
- [2] TÜİK. Türkiye İstatistik Kurumu. Yıllık Sanayi Ürün İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=sanayi-114&dil=1>, (Erişim tarihi: 01.07.2022).
- [3] Kamber, U. The Traditional Cheeses of Turkey: Marmara Region, Food Reviews International, 24, 2008.
- [4] Demir, M. Production and Distribution of Kars Kashar Cheese as an Example of Geographical Symbol, Kafkas University Journal of Institute of Social Sciences, 1, 2016.
- [5] TOBB. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. Sanayi Kapasite Raporu İstatistikleri 2021, <https://tobb.org.tr/BilgiErisimMudurlugu/Sayfalar/sanayi-kapasite-raporu-istatistikleri.php>, (Erişim tarihi: 03.07.2022).
- [6] Carić, M. Ripened Cheese Varieties Native to the Balkan Countries, Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, 1999.
- [7] Bintsis, T. The Microbiology of Kasser cheese During the Maturation, World Journal of Advanced Research and Reviews, 10, 3, 2021.
- [8] Gobbetti, M., Morea, M., Baruzzi, F. ve Corbo, M.R., Matarante, A., Considine, T., Cagno, R.D., Guinee, T. ve Fox, P.F. Microbiological, Compositional, Biochemical and Textural Characterisation of Caciocavallo Pugliese Cheese During Ripening, International Dairy Journal, 12, 6, 2002.
- [9] Guinee, T.P., Pudja, P., Miočinović, J., Wiley, J. ve Mullins, C.M. Textural and Cooking Properties and Viscoelastic Changes on Heating and Cooling of Balkan Cheeses, Journal of Dairy Science, 98, 11, 2015.

- [10] Georgeta Andronoiu, D., Botez, E., Viorela Nistor, O. ve Dănuț Mocanu, G. Ripening Process of Cascaval Cheese: Compositional and Textural Aspects, *Journal of Food Science and Technology*, 52, 8, 2015
- [11] Hayaloglu, A.A. Volatile Composition and Proteolysis in Traditionally Produced Mature Kashar Cheese, *International Journal of Food Science & Technology*, 44, 7, 2009.
- [12] Musullugil, S., *Sıvı Tütsü Kullanımının Taze Kaşar Peynirinin Nitelikleri Üzerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İzmir, 2011.
- [13] Şengül, M. Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41, 2, 2010.
- [14] Yildirim-Mavis, C., Ozmen, D., Yakisik, E., Toker, O.S., Palabiyik, I. ve Kaner, O. Evaluation of Kashar Cheese Meltability by Tack and Large Amplitude Oscillatory Shear (LAOS) Tests, *International Dairy Journal*, 127, 2022.
- [15] Öksüztepe, G., Patır, B., Dikici, A. ve İlhak, O.İ. Elazığ'da Tüketime Sunulan Vakum Paketli Taze Kaşar Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi, *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 23, 2, 2009.
- [16] Cetinkaya, A., Yaman, H., Elmali, M. ve Karadagoglu, G. A Preliminary Study of Kashar Cheese and Its Organoleptic Qualities Matured in Bee Wax, *Internet Journal of Food Safety*, 5, 6, 2003.
- [17] TGK. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği. Tebliğ No: 2015/6. Resmi Gazete. Sayı: 29261. 8 Şubat 2015 Pazar. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/02/20150208-16.htm>, (Erişim tarihi: 20.06.2022).
- [18] Eroglu, A., Dogan, M., Toker, O.S. ve Yilmaz, M.T. Classification of Kashar Cheeses Based on Their Chemical, Color and Instrumental Textural Characteristics Using Principal Component and Hierarchical, *International Journal of Food Properties*, 18, 4, 2015.
- [19] Jimborean, M.A., Țibulcă, D. ve Michiu, D. Microbiological Profile of Kashkaval Cheese During Production Season, *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Food Science and Technology*, 77, 1, 2020.
- [20] Sıçramaz, H., Güven, O.T., Can, A., Ayar, A. ve Gül, Y. Impact of Different Starter Cultures and *Lactobacillus helveticus* on Volatile Components, Chemical and Sensory Properties of Pasta Filata Cheese, *Current Research in Food Science*, 5, 2022.
- [21] Sert, D., Ayar, A. ve Akın, N. The Effects of Starter Culture on Chemical Composition, Microbiological and Sensory Characteristics of Turkish Kaşar Cheese During Ripening, *International Journal of Dairy Technology*, 60, 4, 2007.
- [22] Çelebi, M. *Kaşar Peyniri Üretiminde Haşlama İşleminin Optimizasyonu*, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 2020.
- [23] Koca, N. ve Öztürk, M.U. Application of Batch System Ultraviolet Light on the Surface of Kashar Cheese, a Kind of Pasta-Filata Cheese: Effects on Mould Inactivation, Lipid Oxidation, Colour, Hardness and Sensory Properties, *Journal of Dairy Research*, 87, 2020.

- [24] Gönç, S. ve Dinkçi, N. *Klasik Kaşar Peyniri ve Eritme Tuzları Kullanılarak Yapılan Kaşar Benzeri Peynirlerin Ayırt Edilmesine Uygun Parametrelerin Belirlenmesi*, Türkiye 9. Gıda Kongresi, 661–664, Bolu, 2006.
- [25] Esen, M.K., Güzeler, N. ve Kalender, M. *Cheeses Produced by Adding Melting Salt*, 3rd International New York Conference on Evolving Trends in Interdisciplinary Research & Practices, 70–77, New-York, 2020.
- [26] Lee, S.K., Buwalda, R.J., Euston, S.R., Foegeding, E.A. ve McKenna, A.B. Changes in the Rheology and Microstructure of Processed Cheese During Cooking, *LWT - Food Science and Technology*, 36, 3, 2003.
- [27] Sarıkayış, S. *Eritme Peyniri Üretiminde Enerji Maliyetinin Toplam Üretim Maliyeti İçerisindeki Payının Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Denizli, 2019.
- [28] Gelibolu, L. *Kars Kaşar Peyniri İşletmelerinin Pazarlama Sorunları ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Alan Araştırması*, Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimleri Dergisi, 23, 3, 2009
- [29] Koboyeva, F. *Dağ ve Ova İşletmelerinde Farklı Mevsimlerde Üretilen Taze Kars Kaşarlarının Bazı Kalite Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 2018.
- [30] Güzeler, N. ve Koboyeva, F. *Doğu Anadolu Bölgesinde Üretilen Peynir Çeşitleri*, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3, 2, 2020.
- [31] TPE. *Kars Kaşarı Coğrafi İşaret Belgesi*. 2014.
- [32] Yanglar, F. *Chitosan/Whey Protein (CWP) Edible Films Efficiency for Controlling Mould Growth and on Microbiological, Chemical and Sensory Properties During Storage of Göbek Kashar Cheese*, Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 35, 2, 2015.
- [33] Aydın, E. ve Tarakçı, Z. *Effects of Different Types of Herbs on Colour and Texture Properties of Kashar Cheese*, Food and Health, 7, 2, 2021.
- [34] Esposito, G., Masucci, F., Napolitano, F., Braghieri, A., Romano, R., Manzo, N. ve Di Francia, A. *Fatty Acid and Sensory Profiles of Caciocavallo Cheese as Affected by Management System*. Journal of Dairy Science, 97, 4, 2014.
- [35] Abou-Donia, S.A. *Developments in Egyptian Kashkaval Cheese: An Overview Article*. Alexandria Journal of Food Science and Technology, 1, 1, 2004.
- [36] Gyosheva, B., Stefanova, M. ve Bankova, N. *Effect of Starter Species on the Content of Some Volatile Aromatic Compounds of Kashkaval “Balkan” and Kashkaval “Vitosha.”*, Die Nahrung, 32, 2, 1988.
- [37] Öner, Z. ve Sarıdağ, A.M. *Identification of Bioactive Peptides in Kashar Cheese and Its Antioxidant Activities*, International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences, 2, 2, 2018.
- [38] Çelebi, M. ve Şimşek, B. *Taze ve Olgunlaşmış Kaşar Peynirlerinde Bazı Kimyasal ve Tekstürel Özelliklerin Belirlenmesi*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 25, 2, 2020.
- [39] Yaşar, K. *Farklı Pıhtılaştırıcı Enzim Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 2007.

- [40] Say, D. *Haşlama Suyunun Tuz Konsantrasyonu ve Depolama Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 2008.
- [41] Bonanno, A., Tornambè, G., Bellina, V., De Pasquale, C., Mazza, F., Maniaci, G. ve Di Grigoli, D. Effect of Farming System and Cheesemaking Technology on the Physicochemical Characteristics, Fatty Acid Profile, and Sensory Properties of Caciocavallo Palermitano Cheese, *Journal of Dairy Science*, 96, 1, 2013.



TRANSPOSON ANALYZES in PLANTS UNDER ABIOTIC STRESS CONDITIONS**Fatih HANCI**

Erciyes University, Faculty of Agriculture, 0000-0002-2015-0351

ABSTRACT

Transposons are small, linear, double-stranded DNA fragments that can be displaced in a plant cell under abiotic stress conditions. Therefore, they are considered as mobile elements of the genome. Practically all known plant retrotransposons are inactive under optimum conditions. However, different abiotic and biotic stress conditions can activate them. For this reason, their mobility raises the mutation rate and occurs new genetic variation. Retrotransposons are mobile elements that are transported to a random part of the genome by converting RNA to DNA by the reverse transcriptase enzyme. Transposons are classified according to the mediators they use, as RNA elements (Class I) and DNA elements (Class II) transposons. The percentages of transposons in the genome vary between species and even between varieties of the same species. In most prokaryotes, the amount of transposons varies between 1-3%. In yeast, on the other hand, it is known that transposons make up about 3% of the genome. Transposons, which make up 3-45% of the genome in animals, cover 25-45% of the mammalian genome. Plants have the highest percentage of transposons (50-98%). Inactive transposons in the present genome of organisms transposed in the early stages of that species' evolution and settled in the chromosomal regions where it is found today. For this reason, inactive transposons are also called molecular fossils. However, the active or inactive presence of transposons is not permanent, it can be changed. Transposons are widely used for mapping studies in eukaryotes, insertion mutations, gene cloning, obtaining transgenic organisms; and is widely used for classical antibiotic resistance markers in prokaryotes. In this study, comprehensive information about transposon markers is shared. In addition, a comprehensive summary of recent studies examining transposon polymorphisms occurring under abiotic stresses in plants is given.

Key words: Abiotic stress, DNA, Plant, Transposons.**1. INTRODUCTION**

Transposons were first discovered in maize (*Zea mays*) after observing the unusualness of leaf color patterns. Studies over the past 30 years have shown that Transposons play important roles in gene expression and structure, chromosome rearrangement, and alteration of genome size. It has been reported that transposons are an important source of genetic diversity through these and other

functions, and therefore they can be used to obtain information related to the genomes of plants [1]. Since transposed elements (TE) were thought to have no function for a long time, these genetic elements were called "junk genes". These elements, which make up a large part of the genome, are also called mobile DNA fragments. Transposons are found in all eukaryotes and prokaryotes except for a few species of the genus *Plasmodium* [2].

Today's inactive transposons have transposed and are in the chromosomal regions where they are today. For this reason, inactive transposons are also called molecular fossils. However, the active or inactive presence of transposons is not permanent, it can be changed. Epigenetic factors are the most important mechanisms that affect the active or inactive states of transposons [3]. Transposons can insert into many different regions of the genomes as a result of their transposition. Especially when they are located in exons or regions near the gene; They cause many mutations such as point mutation, frameshift mutation, deletion, duplication, inversion. These mutations may also cause some phenotypic changes. In addition, retrotransposons, which act by the replicative transposition mechanism, cause the expansion of the genome. However, they can change gene function, structure and activity, as well as seriously affect genome and chromosome structures [4].

2. CLASSIFICATION OF TRANSPOSONS

The first classification of transposons is made by Finnegan in 1989. He classified transposons according to the helper molecule they use in their transposition process. Finnegan named those using the RNA molecule as class I elements, and those using the DNA molecule as class II elements [5]. The most recent classification was made by Wicker et al (2007). In this classification, transposons are classified on a hierarchical basis. In this system, transposons are evaluated in two categories on the basis of their mechanism of action [4]:

2.1. Retrotransposons (Class I transposons)

Retrotransposons make copies of cDNA using an RNA intermediate and are incorporated into the genome. Therefore, after each movement of the retrotransposon, there is an increase in the amount of copies in the genome. Apart from this, the second group, DNA transposons, generally act on a cut-and-paste basis, so the number of copies is constant in the genome [4]. Retrotransposons, on the other hand, are grouped as retrotransposons with long terminal repeats (LTR), short interspersed-like elements (SINE-like elements), and long interspersed-like elements (HAT-like elements). The Ty1-copia-like element is an LTR retrotransposon with the high structural likeness to retroviruses. The primary distinction is that LTR retrotransposons do

not have env genes encoding viral coat proteins in retroviruses. LTR retrotransposons have two sub-groups: Ty1 copia and Ty3 gypsy. The parent structural variation among the copia and gypsy groups is ordering the reverse transcriptase (RT) and integrase domains in the pol genes.

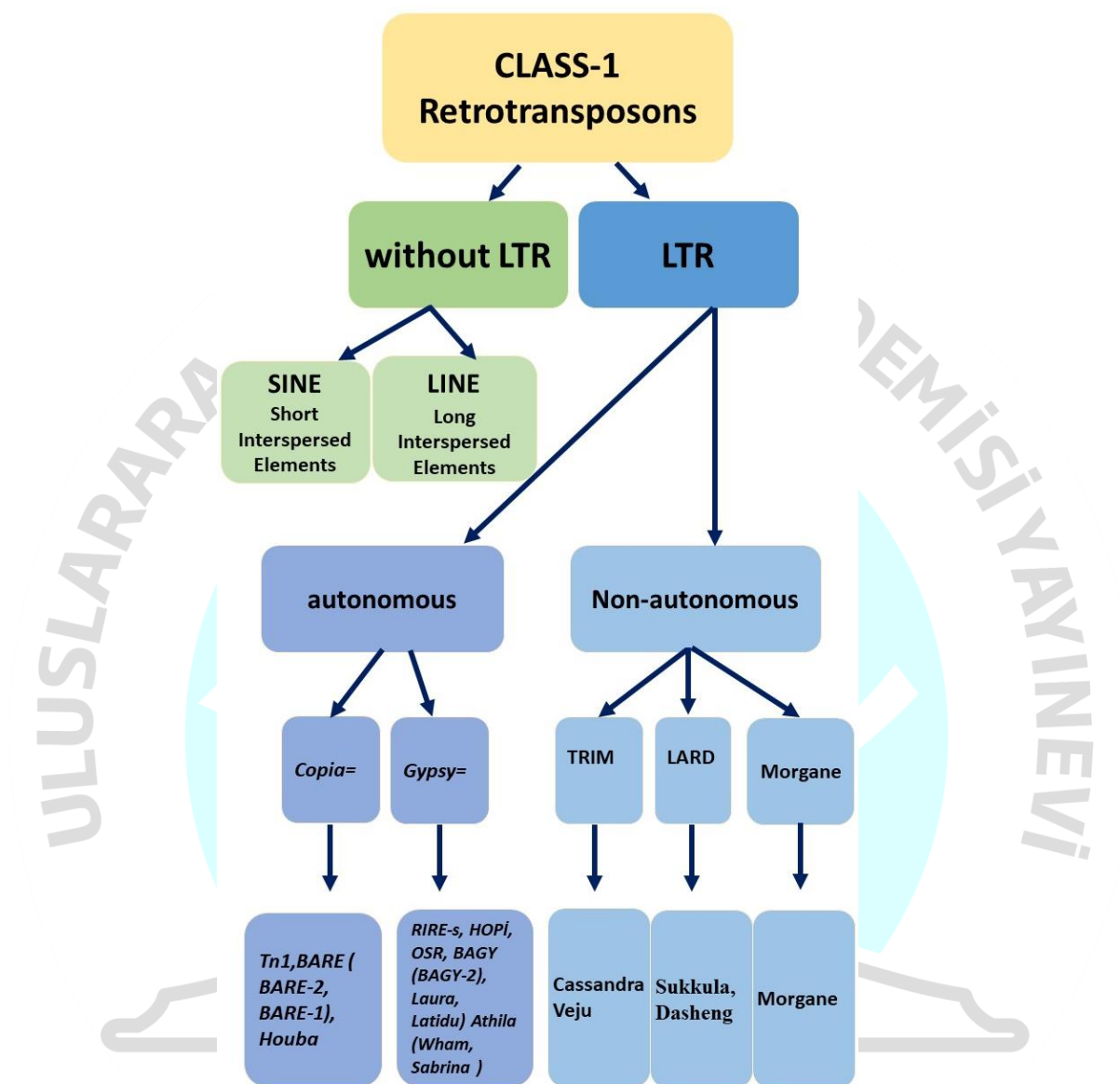


Figure 1. Classification of Class-1 transposons

There are two different classes, namely SINE (Short Interspersed Elements) and LINE (Long Interspersed Elements), which do not carry LTR at their ends and are mostly found in the human genome. Retrotransposons carrying LTRs at their 5' and 3' ends are evaluated according to whether they have autonomous features. Retrotransposons that do not have autonomous features do not have expression in their inner regions. Therefore,

they take advantage of their relatives with autonomous features to complete their life cycle.

2.2. DNA transposons (Class II transposons)

DNA transposons carry out their movements in two different ways. Therefore, they are evaluated in two categories. First, transposons can move to another region in the genome by cutting themselves (conservatively) from the locus in which they are located. In the second method, they can replicate themselves (replicative) and move to another region in the genome [4]. DNA transposons are mostly autonomous elements and have a simple structure. Most of them have a single gene encoding the transposase enzyme in the stem part. The two ends of this gene are composed of TIR "terminal inverted repeats" sequences. Elements that are not autonomously lack the gene that can encode a transposase. They can perform their movements on the genome with the help of their TIR sequences and the transposase created by the autonomous transposon. The enzyme needed in the process of the movement of DNA transposons is resolvase. This enzyme helps the transposon to insert [3].

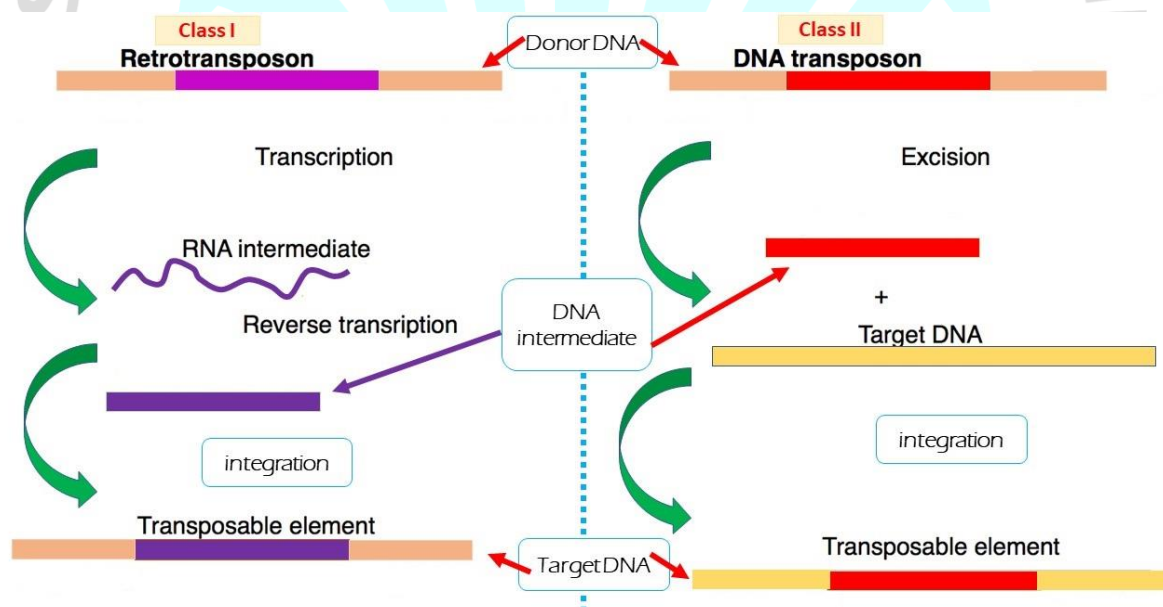


Figure 2. Mechanisms of Class I and Class II transposons

2.3. Transposons Based Molecular Markers

Insertion polymorphisms caused by transposons can be determined using molecular techniques. These markers are used for DNA fingerprinting, genetic diversity, phylogeny studies and genetic mapping. In addition to these, they can also be used as gene cloning, obtaining transgenic organisms, mutation sample detector and mutation tool [6]. Most transposon-based

markers use Class I Retrotransposons because they act through a copy-paste mechanism, are abundant in the genome, and have specific features related to primer design [7].

2.3.a. IRAP (Inter-Retrotransposon Amplified Polymorphism)

It is a mobile element-based marker system generally developed to create DNA fingerprints. It targets the retrotransposon group containing long end repeats (LTR) that alter in size from 100-1500 bp, and the primers used to bind to these regions and amplify the DNA segment among two long end repeat (LTR) sequences. One or two primers in private conceived for long-end repeat regions are used in the same PCR [8]. Targeted Class 1 elements use the copy-paste transposition method, which can occur in direction (5'-3' or 3'-5'). This leads to differentially oriented clusters of genes (copies) located head-to-head, tail-to-tail, and head-to-tail [7].

2.3.b. REMAP (Retrotransposon-Microsatellite Amplified Polymorphism)

Microsatellites or simple sequence repeats found in most genomes seem to be related with retrotransposons. The REMAP method is very similar to the IRAP method. The main difference is that one of the two primers used matches a microsatellite motif. The basis of this method is the detection of polymorphism within amplified regions between an LTR sequence and adapter-attached single sequence repeats. A specially conceived LTR primer is mixed with alternative randomly selected primer. One of the primers in a REMAP reaction is an ISSR (Inter-Simple Sequence Repeat) primer associated with an IRAP primer. Because IRAP and REMAP create reliable and reproducible band profiles, they are used together or separately to determine genetic diversity in most plant species [7]. Both IRAP and REMAP identify broader polymorphic profiles between species within a genus as well as different genotypes within species. Kalendar et al., (1999) analyzed the BARE-1 retrotransposon in 15 barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) using the IRAP and REMAP protocols [8]. Similarly, Branco et al, (2007) evaluated the genetic similarity between rice varieties of IRAP and REMAP, and described the consequences of distinction of Brazilian and Japanese rice cultivars [9].

2.3.c. MITE (Miniature inverted-repeat transposable element)

Miniature inverted-repeat transposable element (MITE) markers are DNA transposon (class II) derived markers. MITEs are a rare family of DNA transposons. MITEs are small (500 bp) and do not contain open reading frame sequences that enable them to act [10]. Thus, there are hundreds of thousands of copies within genomes that separate between DNA transposons. They are extremely abundant in the genomes of many living species.

2.3.d. CACTA-TD

CACTA is a prototypical class II DNA transposon superfamily found by classical genetics by elements Enhancer (En) (Peterson, 1953) and Suppressor - Mutator (Spm) [11]. The terminal inverted repeat (TIR) sequences of CACTA are between 13 and 20 bp and there are distinct 5'-CACTA-3' sequences [12]. The CACTA superfamily has excess copy numbers in plants and is categorized into many subfamilies. Each subfamily carries conserved sequences of about 20-30 bp at their ends [4].

2.3.e. iPBS (Inter-Primer Binding Site Amplification)

This method is described by Kalendar et al. (2010) to eliminate the need for sequence information. One of the factors limiting the use of retrotransposons as molecular markers is the need to know the sequences of the LTR regions. If there is no previous information about these regions, LTR regions should be cloned, and sequence analysis should be performed. The iPBS technique solved this issue by using the primary binding sites of retrotransposons shared by LTR transposons, with a complementary 18 nucleotide and limited number of tRNAs. Primers of varying length (12-18 bp) were conceived to bind to these regions. For this method, the retrotransposons must be close enough together and in opposite directions to amplify the intergenic regions. This technique can be very useful when traditional fingerprint analysis techniques (IRAP and REMAP) are needed, or even for detecting mobile element diversity [13].

2.3.f. S-SAP (Sequence-Specific Amplified Polymorphism)

S-SAP is a technique very similar to the AFLP technique first developed by Waagt et al (1997) to study the location of the BARE-1 retrotransposon in barley. It shows higher level of polymorphism than the AFLP technique. In the SSAP technique, genomic DNA is cut with a restriction enzyme (MseI or PstI). After cleavage, short double-stranded adapters with known sequences are attached to the cut DNA fragments. A preselective PCR amplification is performed with adapter homologous primers. The pre-amplification stage is performed to decrease genome complexity and ensure higher reproducibility. The subsequent stage; is a selective amplification with a transposon-specific primer that either uncommonly or frequently matches instead of an adapter primer [14].

2.5.5. RBIP (*Retrotransposon Based Insertion Polymorphism*)

In addition to the S-SAP, IRAP and REMAP methods, another method based on polymorphic integrations of retrotransposons, RIBP developed by Flavell et al. (1998) [15]. RBIP is a retrotransposon method designed to detect polymorphism for a mobile element integration at a particular locus. This method is also named as insertion sequence-based polymorphism [16]. Since this technique requires all sequence information, it is more expensive and complex than other techniques [17].

3. THE RELATIONSHIP of TRANSPOSONS to ABIOTIC STRESSES

The term epigenetics, used by Conrad Waddington in the 1950s, is defined as "changes in gene function that cannot be explained by changes in the DNA sequence, inherited by mitosis and/or meiosis". To put it more clearly: Epigenetics is the study of inherited changes in gene function without any change in the nucleotide sequence of DNA. DNA methylation is one of the most studied epigenetic mechanisms. It provides suppression of gene expression, functions in embryonic development, transcription, chromatin structure, X-chromosome inactivation, regulation of genomic imprinting and preservation of chromatin stability. Although methylation in mammals is methylated in cytosine in CpG sequences, in plants cytosine is also methylated in CpG, CpNpG and CpNpN sequences (any base other than N:Guanine) [18]. Epigenetic regulation works as a mechanism to stop the potentially harmful effects of transposons. The main silencing mechanisms that suppress transposons are Post-transcriptional silencing with RNAi is histone acetylation and methylation, DNA methylation, and changes in chromatin packaging and condensation [19]. Thanks to these suppressive mechanisms, the high mutational characteristics of transposons are prevented. These mechanisms operate mainly by affecting the accessibility of transcription regulators to DNA.

It is known in the literature that different stresses affect many plant retrotransposons. Various abiotic and biotic stresses have been shown to increase expression of the transcriptionally active LTR retrotransposon variant, including mechanical damage, infection, in vitro regeneration, hybridization, and formation of double haploids [20]. Therefore, it is the most common feature of retrotransposons activated by stress and environmental factors to cause insertional polymorphism. Transposon elements play critical roles in initiating genetic plasticity during plant-abiotic/biotic stress interactions. Many displaceable elements are activated in response to stress conditions, altering gene expression. Even if transposon elements do not prevent stress, they can change gene expression in response to different environmental stresses and regulate

gene regulation under stress conditions [21]. The relationship between genomic DNA hypomethylation and regulation of stress sensitive genes in epigenetic changes caused by salt stress in tobacco, cotton and wheat has been demonstrated using Methylation Sensitive Amplification Polymorphism (MSAP) method and Amplification Fragment Length Polymorphism (AFLP) techniques. In addition, changes in DNA methylation; under osmotic stress; observed during seed germination in tobacco, pepper, and somatic embryogenesis in ginseng [22]. In *Antirrhinum majus*, cold stress has been reported to cause DNA hypomethylation and transposon transition of Tam-3. Researchers have observed that the Tam3 transposon is mobile at 15°C and that Tam3 transposase (TPase) binds to the subterminal region of the transposon at this temperature, reducing the methylation rate, and suppressing the movement of the transposon with the stress created by raising the temperature to 25°C [23]. In the study carried out by Sıǧmaz (2014), wheat was exposed to 4 different salt concentrations. The polymorphism of some retrotransposons (Nikita-E2647, Sukkula, Stowaway, WLTR2105 and 5'LTR) activated by salt stress and the effect of putrescine at different doses (0.01, 0.1 and 1 mM) on this polymorphism were investigated. At the end of the research, it was reported that the rate of retrotransposon-induced polymorphism increased under salt stress. In addition, it was determined that the polymorphism seen in the SUKKULA retrotransposon was high and it was the best preserved retrotransposon at the highest putrescine dose (1 mM) [24]. Finatto et al. (2015) investigated the stress response to high iron toxicity in terms of retrotransposon and special genes in a study they conducted in rice. Microarray tests were performed to measure the responses to stress in leaves. Up and down gene rearrangements were seen in leaves under treatment. Gene ontology and metabolic pathways of stress-responsive genes were analyzed and revealed that cis-regulatory elements (CRES) are in the promoter regions of upregulatory genes [25].

IRAP technique to display SIRE1, Bagy2, and Nikita transposition status in soybean and genetically modified soybean under high salt stress conditions was studied by Şahin et al (2020). Salinity significantly influenced soybean and genetically modified soybean in a parallel way that stem lengths, root lengths, and leaf areas were decreased compared to control. According to IRAP-PCR results, polymorphism ratios of SIRE1, Bagy2 and Nikita retrotransposons between entire patterns were found to be 22–100%, 0–73% and 37–100%, respectively. These data are the first straight report to indicate the correlation between transposable elements polymorphisms and salinity stress in soybean and genetically modified soybean [26]. 12 retrotransposon-based primers (7 IRAP and 5 REMAP primers) and general

and mixed linear models (GLM and MLM) were handled to specify molecular markers associated with 22 agro morphological features in 48 distinct confectionery sunflower genotypes. The investigated accessions were located into three main groups using the Neighbor-Joining method. Common markers among some of the traits studied could possibly result from pleiotropic effects or from the linkage between genomic regions related to these traits. The results from this study provided precious knowledge on the genetic basis of the studied traits that could be used in breeding programs to produce high-performance confectionery sunflower cultivars [27].

5. GENERAL EVALUATION AND CONCLUSIONS

Especially recently, studies on the function of transposons in the molecular sense under abiotic-biotic stress have gained momentum. Although there are many reasons for this dynamic process, the most important reason is that these genetic elements are exogenous and mobile, and sometimes fixed in the appropriate place in the host genome. As external sources, they are mostly of bacterial and viral origin. Therefore, they have attracted the attention of many scientists because they form a hybrid or recombinant structure in the host genome [28].

REFERENCES

- [1] Meng, H., Feng, J., Bai, T., Jian, Z., Chen, Y., & Wu, G.. Genome-wide analysis of short interspersed nuclear elements provides insight into gene and genome evolution in citrus. *DNA Research: An International Journal for Rapid Publication of Reports on Genes and Genomes*, 27(1), 1–13. 2020
- [2] Huang, J., Zhang, K., Shen, Y., Huang, Z., Li, M., Tang, D., Gu, M. and Cheng, Z., Identification of a high frequency transposon induced by tissue culture, nDaiz, a Member of the hAT Family in Rice. *Genomics*, 93 (3), 274-281, 2009.
- [3] Wessler, S.R., Han, Y. and Burnette, J.M., TARGeT: a web-based pipeline for retrieving and characterizing gene and transposable element families from genomic sequences. *Nucleic Acids Research*. pp. e78. 2009.
- [4] Wicker, T., Sabot, F., Hua-Van, A., Bennetzen, J., Capy, P., Chalhoub, B., Flavell, A., Leroy, P., Morgante, M., Panaud, O., Paux, E., Sanmiguel, P. and Schulman, A.H., A unified classification system for eukaryotic transposable elements. *Nature Genetics*, 8, 973-982. 2007.
- [5] Schulman, A.H. and Kalendar, R., A movable feast: diverse retrotransposons and their contribution to barley genome dynamics. *Cytogenetic and Genome Research*, 110 (1-4), 598-605. 2005.
- [6] Queen, R.A., Gribbon, B.M., James, C., Jack, P. and Flavell, A.J., Retrotransposon-based molecular markers for linkage and genetic diversity analysis in wheat. *Mol. Genet. Genomics*, 271, 91-97. 2004.
- [7] Poczai, P., Varga, I., Laos, M., Cseh, A., Bell, N., Valkonen, J.P.T. and Hyvönen, J., Advances in plant gene-targeted and functional markers: a review *Plant Methods*, 9 (6), 1-31, 2013.
- [8] Kalendar, R., Grob, T., Regina, M., Suoniemi, A. and Schulman, A., IRAP and REMAP: two new retrotransposon-based DNA fingerprinting techniques. *Theor Appl Genet.*, 98, 704-711. 1999.
- [9] Branco, C. J., Vieira, E. A., Malone, G., Kopp, M. M., Malone, E., Bernardes, A. Oliveira, C. A. IRAP and REMAP assessments of genetic similarity in rice. *Journal of Applied Genetics*, 48(2), 107-113. 2007.
- [10] Feschotte, C., Jiang, N. and Wessler, S.R., Plant transposable elements: where genetics meets genomics. *Nature Reviews. Genetics*, 3, 329-341. 2002.
- [11] McClintock, B., The Origin and behavior of mutable loci in maize. *Proceedings of the National Academy of Science*, 36 (1), 344-355. 1948.

- [12] Kunze R, Weil CF. hAT and CACTA superfamilies in plant genomes. ASM Press, Washington, pp 565–612. 2002.
- [13] Kalendar, R., Antonius, K., Smýkal, P. and Schulman, A.H., iPBS: a universal method for DNA fingerprinting and retrotransposon isolation. *Theor Applied Genet*, 121 (8), 1419-1430. 2010.
- [14] Waugh, R., McLean, K., Flavell, A. J., Pearce, S.R., Kumar, A., Thomas, B.T. and Powell, W. Genetic distribution of BARE-1 retrotransposable elements in the barley genome revealed by sequence-specific amplification polymorphisms (S-SAP). *Mol. Gen. Genomics*, 253 (6), 687-694. 1997.
- [15] Flavell, A.J., Knox, M.R., Pearce, S.R. and Ellis, T.H.N., Retrotransposon-based insertion polymorphisms (RBIP) for high throughput marker analysis. *Plant J*, 16 (5), 643-650. 1998.
- [16] Paux, E., Faure, S., Choulet, F., Roger, D., Gauthier, V. and Martinant, J.P., Insertion site-based polymorphism markers open new perspectives for genome saturation and marker-assisted selection in wheat. *Plant Biotechnol J*, 8 (2), 196-210. 2010.
- [17] Kalendar, R., Flavell, A. J., Ellis, T. H. N., Sjakste, T., Moisy, C., & Schulman, A. H. Analysis of plant diversity with retrotransposon-based molecular markers. *Heredity*, 106(4), 520–530. 2011.
- [18] Tan, M., Analysis of DNA methylation of maize in response to osmotic and salt stress based on methylation-sensitive amplified polymorphism. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48 (1), 21-26. 2010.
- [19] Goldberg, A., Allis, C.D. and Bernstein, E., Epigenetics: A landscape takes shape. *Cell*, 128 (4), 635-638. 2007.
- [20] Salazar, M., González, E., Casaretto, J.A., Casacuberta, J.M. and Ruiz-Lara, S., The promoter of the TLC1.1 retrotransposon from *Solanum chilense* is activated by multiple stress-related signaling molecules. *Plant Cell Reports*, 26 (10), 1861-1868. 2007.
- [21] Sahebi, M., Hanafi, M. M., van Wijnen, A. J., Rice, D., Rafii, M. Y., Azizi, P., Osman, M., Taheri, S., Bakar, M. F. A., Isa, M. N. M., & Noor, Y. M.. Contribution of transposable elements in the plant's genome. *Gene*, 665(December 2017), 155–166. 2018.
- [22] Sha, A.H., Lin, X.H., Huang, J.B. and Zhang, D.P., Analysis of DNA methylation related to rice adult plant resistance to bacterial blight based on methylation-sensitive AFLP (MSAP) analysis. *Molecular Genetics and Genomics*, 273(6), 484-490. 2005.

- [23] Hashida, S.N., Uchiyama, T., Martin, C., Kishima, Y., Sano, Y. and Mikamia, T., The temperature-dependent change in methylation of the antirrhinum transposon tam3 is controlled by the activity of its transposase. *The Plant Cell*, 18 (1), 104-118. 2006.
- [24] Sıgırmaz, B., Tuzluluk stresinin buğdayda (*Triticum aestivum* L.) meydana getirmiş olduğu retrotranspozon polimorfizmi üzerine putresinin etkisinin belirlenmesi. (Yüksek Lisans tezi), Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum. 2014.
- [25] Finatto, T., De Oliveira, A.C., Chaparro, C., Da Maia, L.C., Farias, D.R., Woyann, L.G., Mistura, C.C., Soares-Bresolin, A.P., Llauro, C. and Panaud, O., Abiotic stress and genome dynamics: specific genes and transposable elements response to iron excess in rice. *Rice*, 8 (1), 13. 2015.
- [26] Sahin, O., Karlik, E., Meric, S. et al. Genome organization changes in GM and non-GM soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] under salinity stress by retro-transposition events. *Genet Resour Crop Evol* 67, 1551–1566, 2020.
- [27] Jannatdoust M, Darvishzadeh R, Azizi H, Ebrahimi M A, Ziaei Fard R, Gholinezhad E. Identification of Retrotransposon Markers Associated with Agromorphological Traits in Confectionery Sunflower (*Helianthus annuus* L.) under Normal and Drought Stress Conditions. *Journal of Crop Breeding*, 8 (20) :197-183, 2017.
- [28] Çiçek, S., Kavun (*Cucumis melo* L.) bitkisinde kuraklık ile ilişkili bazı hareketli genetik elementlerin (transpozon) ve fizyobiyokimyasal parametrelerin incelenmesi Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2019.

ATIK SULARIN FARKLI PERSÜLFAT VE FARKLI AKIM KOŞULLARINDA ELEKTRO KİMYASAL OKSİDASYON YÖNTEMİ KULLANILARAK ARITIMI

Demet DARCAN¹ Ali Rıza DİNÇER²

1, Akpa Kimya Ambalaj San ve Tic.A.Ş, Atatürk Cad. No:23/1 59700, Muratlı-Tekirdağ,
2 Department of Environmental Engineering, Namık Kemal University, Çorlu, Tekirdağ,
Turkey

ÖZET

Elektrokimyasal oksidasyon ile farklı persülfat ve farklı akım koşullarında TOC giderim verimleri çalışılmıştır. Deneylerde 1-5 g persülfat ve 1-5 A akım şiddeti uygulanmıştır. Bir gram persülfat konsantrasyonunda 1A akım koşullarında TOC giderim verimi 5 saat sonunda %38 bulunmuştur. En yüksek TOC giderim verimi 5.0 g persülfat konsantrasyonunda gerçekleşmiştir. Persülfat konsantrasyonuna bağlı TOC giderimi doğrusal bir artış bulunmamıştır. 1A ve 2 A akım koşullarında 1 saat reaksiyon sonunda 2A akım koşullarında daha yüksek TOC giderimi elde edilmiştir. 2A akım koşullarında en yüksek TOC giderimi 4 saat sonunda elde edilmiştir. 2 g persülfat ve 2 A akım şartlarında 5 saat sonunda TOC giderim verimi %45 gerçekleşmiştir. 3 A akım değerinde farklı persülfat konsantrasyonlarında TOC gideriminde doğrusal bir artış yada azalma görülmemiştir. 4 g persülfat ve 1 saat reaksiyon sonunda 2A akım koşullarında TOC giderim verimi %57 bulunmuştur. 5 saat reaksiyon sonunda 1 g, 2 g, 3 g, 4 g ve 5 g persülfat konsantrasyonlarında TOC giderim verimleri sırasıyla %43, %38, %47, %49 ve %43 bulunmuştur. 1.0-4.0 g persülfat ve 5.0A akım koşullarında 3 saat sonunda en yüksek TOC giderim verimleri gerçekleşmiştir. 1 g, 2 g, 3 g ve 4 g persülfat konsantrasyonlarında 3.0 saat reaksiyon sonunda 5 A akım şiddetinde TOC giderim verimleri sırasıyla %65, %52, %51 ve %50 bulunmuştur. Bir saat elektrokimyasal oksidasyon sonunda en yüksek TOC giderimi 5 A akım şiddetinde gerçekleşmiştir.

Anahtar kelimeler: Elektrokimyasal oksidasyon, persülfat, TOC

ELECTROCHEMICAL TREATMENT OF AKPA CHEMICAL WASTE WATER WITH DIFFERENT PERSULPHATE(S₂O₈) AND DIFFERENT CURRENT CONDITIONS

ABSTRACT

TOC removal efficiencies were studied under different persulfate and different current conditions by electrochemical oxidation. In the experiments, 1-5 g persulfate and 1-5 A current intensity were applied. TOC removal efficiency was found to be 38% at the end of 5 hours at 1A current conditions at one gram persulfate concentration. The highest TOC removal efficiency was achieved at 5.0 g persulfate concentration. There was no linear increase in TOC removal due to persulfate concentration. After 1 hour of reaction at 1A and 2A current conditions, higher TOC removal was obtained at 2A current conditions. The highest TOC removal was obtained after 4 hours at 2A current conditions. TOC removal efficiency was 45% after 5 hours at 2 g persulfate and 2 A current conditions. There was no linear increase or

decrease in TOC removal at different persulfate concentrations at 3 A current. After 5 hours of reaction, TOC removal efficiencies were found to be 43%, 38%, 47%, 49% and 43%, respectively, at 1 g, 2 g, 3 g, 4 g and 5 g persulfate concentrations. The highest TOC removal efficiencies were achieved after 3 hours at 1.0-4.0 g persulfate and 5.0A current conditions. TOC removal efficiencies of 1 g, 2 g, 3 g and 4 g persulfate concentrations were found to be 65%, 52%, 51% and 50%, respectively, at a current intensity of 5 A after 3.0 hours of reaction. After one hour of electrochemical oxidation, the highest TOC removal was achieved at a current intensity of 5 A.

Keywords: Electrochemical oxidation, persulfate, TOC

1.GİRİŞ

Organik peroksit üreten kimya sanayi tesislerinin atıksuları yüksek oranda sülfat ve organik peroksit içermektedir ve bu atıksuyun geleneksel arıtma sistemleri ile arıtılması oldukça zordur. Tesiste üretilen katalizör maddeler ve Kompozit, Boya, Plastik, Kimya ve Petrokimya, Kauçuk gibi birçok sektörde kullanılmakta olup, İşletmenin imalat konusu kimyasal maddeler; polyester ve boya sektöründe kullanılan başlatıcı, hızlandırıcı (katalizör) ve kurutucu olarak kullanılan ara ürünleri üretmektedir.

Sülfatın gideriminde çöktürme işlemi bir anyon ve bir katyonun reaksiyonu sonucunda az çözünen bir tuz oluşturmaktadır. Metal sülfat tuzları azalan çözünürlük sırası ile CaSO_4 , SrSO_4 , PbSO_4 ve BaSO_4 'dır. Pb, Ba ve Sr gibi ağır metal tuzlarının çözünürlükleri azdır çevreye zararlıdır. Kireç düşük maliyetli ve kirletici olmaması sebebiyle yaygın bir biçimde kullanılır. Kireç ile yapılan sülfat çöktürmesinde, kalsiyum sülfatın çözünürlüğünün ağır metal çöktürmelerine kıyasla fazla olmasıdır (Duranoğlu, 2012).

Elektrokimyasal oksidasyon: Elektrokimyasal yada Anodik oksidasyon olarak bilinmektedir. Endüstriyel atık suların arıtılmasında kullanılan ileri oksidasyon prosesidir. Bu sistem bir güç kaynağına bağlı olarak anot ve katot olarak çalışan elektrot yada elektrotlardan oluşmaktadır. Bu yöntemde sisteme enerji verildiğinde ve yeterli elektrot mevcudiyetinde, atıksu içerisinde mevcut kirleticilerle etkileşime girerek ve onları parçalayan güçlü oksitleyici türler oluşturmaktadır. Elektrokimyasal oksidasyon sonucunda ara ürünler ve nihayetinde bu kirleticiler karbon dioksit ve suya dönüşürler. Elektro oksidasyon kurulum ve işletilmesinin kolay olması nedeniyle son yıllarda atıksu arıtımında popülerlik kazanmıştır. Bu yöntem ile parçalanması zor olan bileşiklerin daha hızlı parçalanması sağlanmaktadır. Oksitleyici maddeler anot yüzeyinde oluştuğu için ek ilave kimyasal madde kullanımına ihtiyaç kalmamaktadır. Son yıllarda, elektrokimyasal oksidasyon metodu atık su arıtımında alternatif bir yöntem olarak kabul edilmiştir (Yao ve diğerleri, 2019).

Mevcut arıtma teknolojiler arasında, elektrokimyasal prosesler, organik kirleticilerin neredeyse tamamen mineralizasyonuna veya nihai atık suyun biyolojik olarak bozunabilirliğini artırabilen ara türlerin oluşumuna yol açan yüksek arıtma verimlilikleri sundukları için büyük ilgi görmüştür (Szpyrkowicz et al., 2001; Feng ve diğerleri, 2003; Martínez-Huitle ve Ferro, 2006). Kurt et al. (2007), elektrokimyasal proseslerin oksidasyon kinetiği biyolojik proseslerden yaklaşık 100 kat daha hızlıdır.

Organik peroksit üretimi ve atıksu oluşumu karmaşık bir yapıya sahip olup, yüksek miktarda organik ve inorganik madde içermektedir. Organik peroksit içeren atıksuların arıtılmasına yönelik literatürde mevcut bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma atıksuda mevcut sülfatın çöktürülerek geri kazanımını içermektedir. Deneyler jar testi düzeneğinde gerçekleştirilmiştir. Kimyasal maddeler, farkı dozlarda ve farklı pH' larda atıksulara ilave edilmiştir.

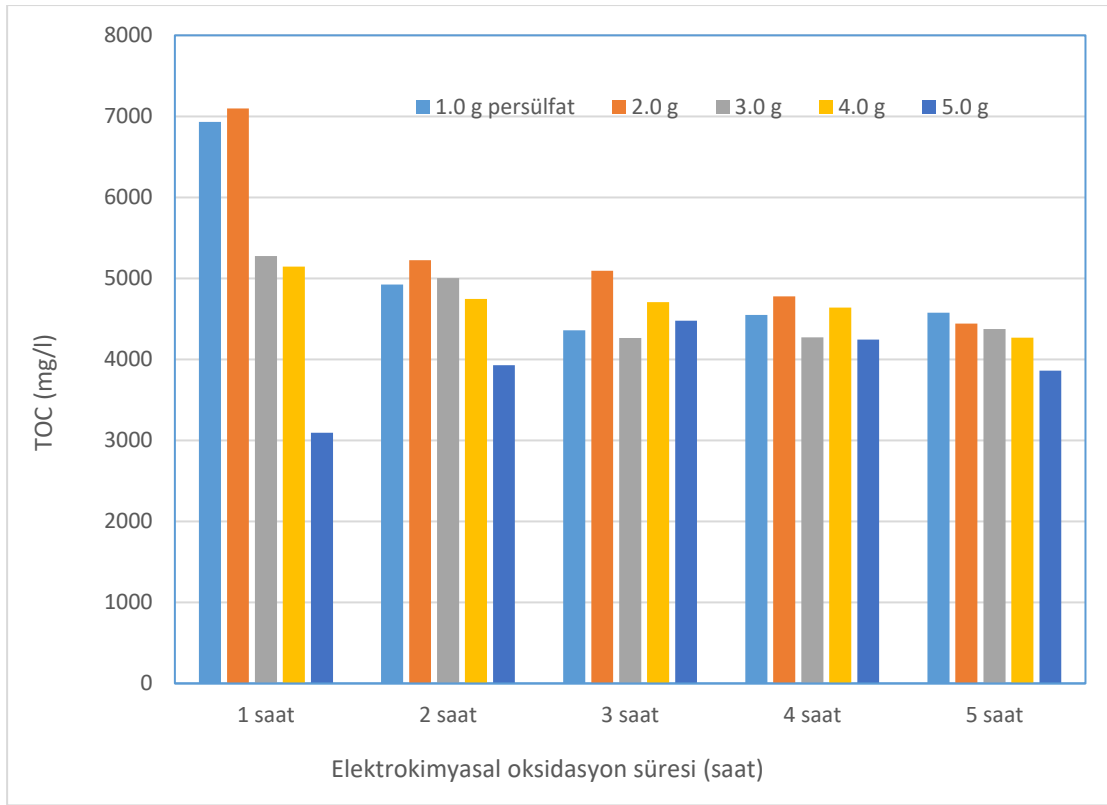
2. MATERYAL ve METOD

Deneyler 500 ml'lik beherlerde jar testi setinde yapılmıştır. Atıksu numuneleri 5 dak hızlı 45 dak yavaş ve bir saat çöktürme işlemine tabi tutulmuştur. pH ölçümleri Marka cihazla yapılmıştır. pH ayarlamada HCl kullanılmıştır. Sülfatın giderimi amacıyla koagülant madde olarak Ca(OH)_2 kullanılmıştır. Kullanılan kimyasallar analitik saflıktadır. Sülfat tayini giriş atıksu ve jar testi sonrası çökelen numunelerin üst sıvı fazında süzme işlemi sonrası yapılmıştır. Analizler Standart Metodlara göre gerçekleştirilmiştir (APHA 1989)

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

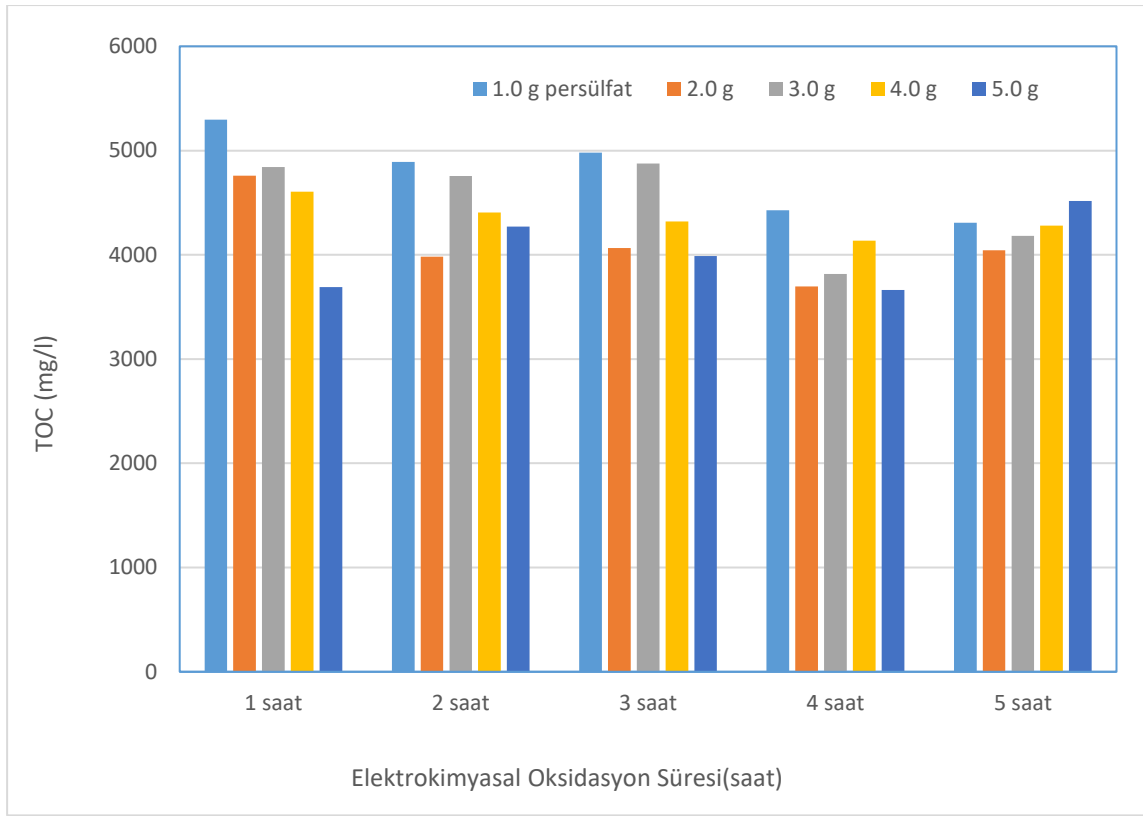
Elektrokimyasal oksidasyon ile Farklı Persülfat ve farklı akım şiddeti koşullarında TOC giderim veriminin değişimi

Bu çalışmada 1-5 gr persülfat konsantrasyonlarında 1-5 A akım şiddetinde deneyler yapılarak mevcut atıksuda organik madde giderimi çalışılmıştır. Şekil 1'den görüldüğü gibi 1.0 g persülfat konsantrasyonunda atıksu TOC konsantrasyonu 7393 mg/l'den birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci saat sonunda sırasıyla 6930 mg/l, 4925 mg/l, 4360 mg/l, 4547 mg/l ve 4577 mg/l'ye azalmıştır. Üç saat sonunda en yüksek TOC giderim verimi elde edilmiştir. 2.0 g persülfat konsantrasyonunda atıksu TOC konsantrasyonu 7393 mg/l'den birinci, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci saat sonunda sırasıyla 7096 mg/l, 5223 mg/l, 5096 mg/l, 4777 mg/l ve 4441 mg/l'ye azalmıştır. Beş saat sonunda en yüksek TOC giderim verimi elde edilmiştir. 2-4 saatleri arasında TOC giderimi daha yavaş düşüş göstermiştir. 3.0 gr persülfat ve 1 Amper akım koşullarında zamanla TOC değişimi gösterilmiştir. Atıksu giriş KOI konsantrasyonu 7393 mg/l dir. Birinci saat sonunda TOC değeri 5274 mg/l'ye azalmıştır. Üç saat sonunda KOI giderim verimi %42.32 bulunmuştur. Beş saat sonunda KOI giderimi %41 olarak bulunmuştur. TOC değeri zamanla düzenli olarak azalmıştır. En yüksek TOC giderimi ilk bir saat sonunda gerçekleşmiştir. Birinci saat sonunda giderim verimi yaklaşık %30 civarında gerçekleşmiştir. Beş saat reaksiyon sonunda TOC giderimi %42.27 bulunmuştur. 1.0 gr, 2.0 g, 3.0 g persülfat oksidasyonuna göre 4.0 g persülfat konsantrasyonunda daha yüksek verim elde edilmiştir. Persülfat konsantrasyonu arttıkça birinci saat oksidasyon sonucunda TOC giderim verimi de artmaktadır. 5.0 g persülfat konsantrasyonunda çıkış TOC değerleri verilmiştir. En yüksek TOC giderim verimleri 5.0 g persülfat konsantrasyonunda elde edilmiştir. 1.0-4.0 g persülfat konsantrasyonunda birinci saat sonunda TOC konsantrasyonu genel olarak 5000 mg/l'den yüksek bulunmuştur. 5.0 g persülfat konsantrasyonunda birinci saat sonunda TOC konsantrasyonu 3099 mg/l bulunmuştur. Reaksiyon süresi arttıkça TOC tekrar yükselmiş. Beşinci saat sonunda 3861 mg/l'ye azalmıştır. Zamanla TOC değerindeki artış nedeni tam olarak tespit edilememiştir. 1-5 g persülfat konsantrasyonları kıyaslandığında aynı akım koşullarında beş saatlik reaksiyon süresinde persülfat konsantrasyonu arttıkça organik madde gideriminin arttığı tespit edilmiştir.



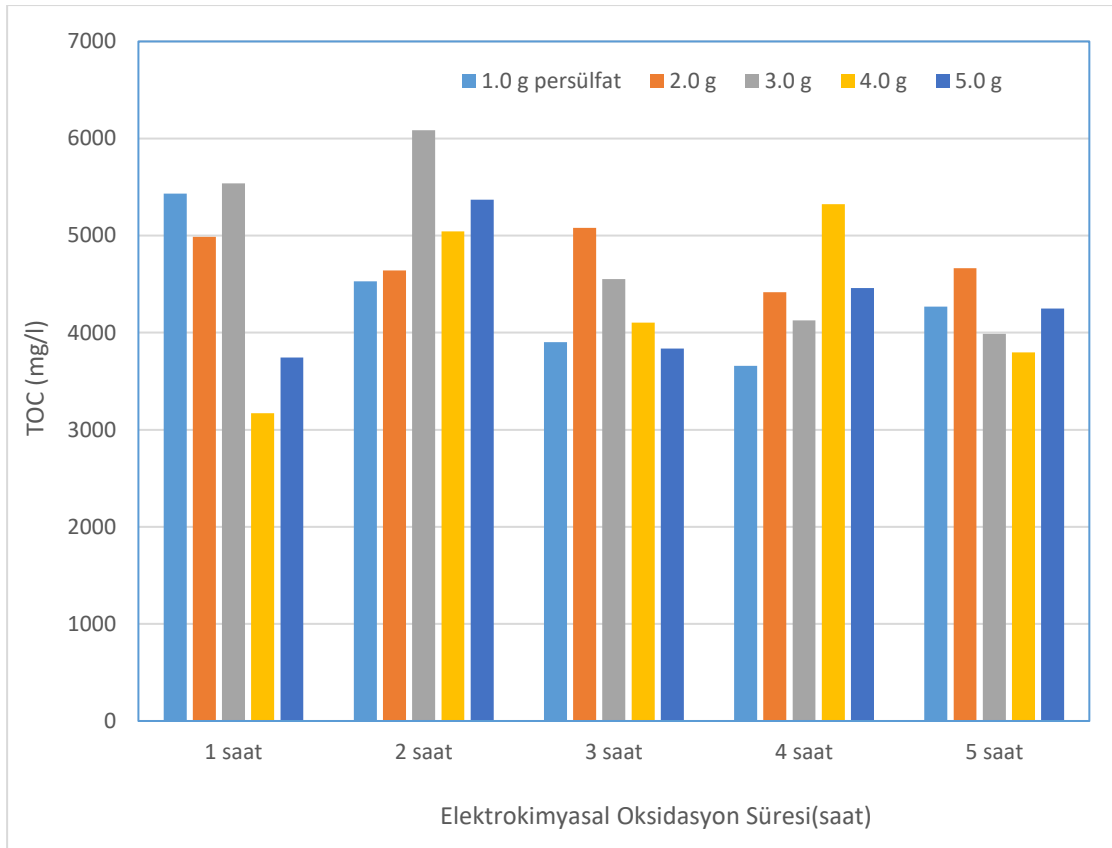
Şekil 1. Elektrokimyasal oksidasyon ile farklı persülfat konsantrasyonlarında (1.0-5.0 g) zamanla TOC değişimi ($TOC_0=7393$ mg/l, $pH_0=9.33$, 1.0 A akım)

Bir gram persülfat konsantrasyonunda, 2 Amper akım koşullarında yapılan deneylerde bir saat reaksiyon süresi sonunda TOC giderim verimi %28.4 bulunmuştur. Beş saatlik reaksiyon süresinde TOC değerleri 4427 ila 4929 arasında değişmektedir. 2 Amper akım koşullarında 2.0g persülfat konsantrasyonunda TOC değişimi 1 saat, 2 saat, 3 saat, 4 saat ve 5 saat reaksiyon süresinde sırasıyla 4759 mg/l, 3982 mg/l, 4065 mg/l, 3695 mg/l ve 4044 mg/l ölçülmüştür. 2 gr persülfat giderme verimi, 1.0 gr persülfata göre daha yüksek bulunmuştur. 3 gr persülfat konsantrasyonunda TOC değişim aralığı 3816-4877mg/l dir. 2g persülfat konsantrasyonuna göre sonuçlar daha yüksek bulunmuştur. Aynı akım koşullarında persülfat konsantrasyonu 4 g yükseltildiğinde bir saat sonunda TOC konsantrasyonu 4606 mg/l bulunmuştur. Dört saat sonunda TOC konsantrasyonu 4137 mg/l ölçülmüştür. 5 g persülfat konsantrasyonunda ilk bir saat sonunda en yüksek TOC giderme verimi gerçekleşmiştir. Dört saat sonunda TOC konsantrasyonu 3662 mg/l bulunmuştur.



Şekil 2. Elektrokimyasal oksidasyon ile farklı persülfat konsantrasyonlarında (1.0-5.0 g) zamanla TOC değişimi (TOCo=7393 mg/l, pHo=6.5, 2.0 A akım)

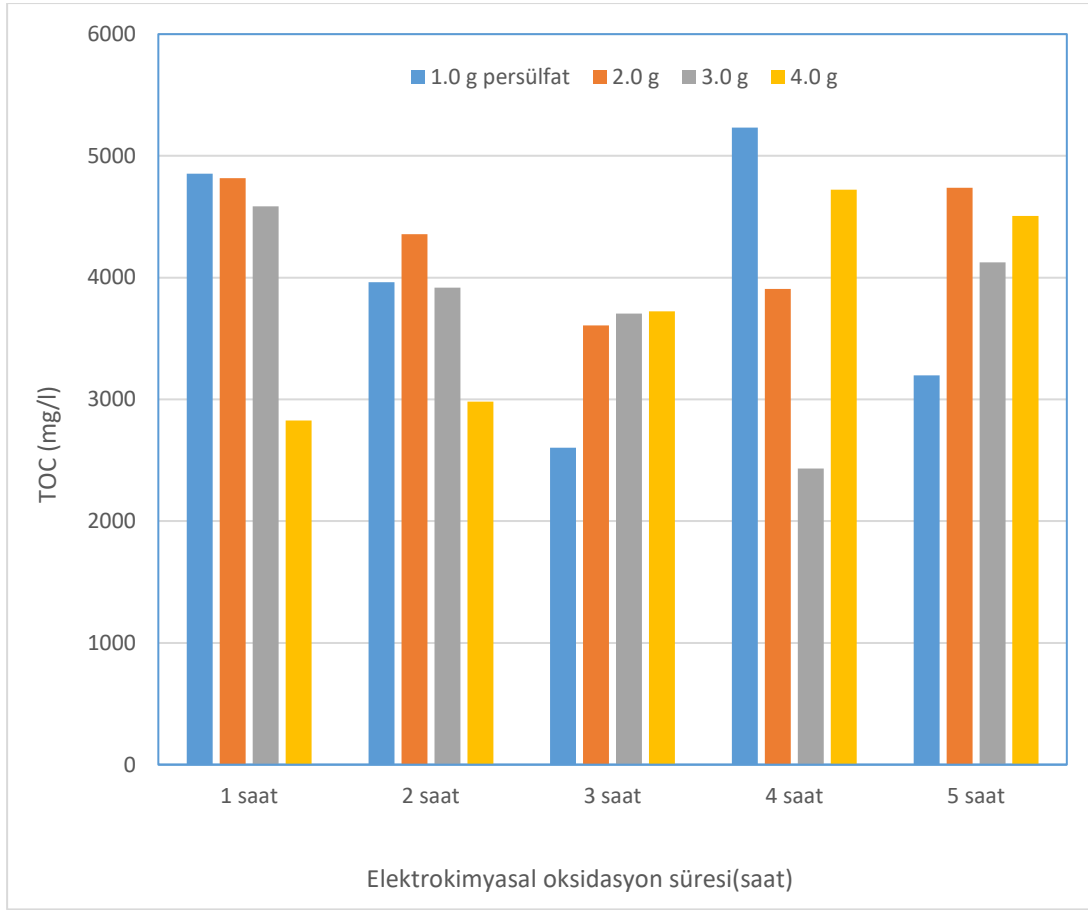
3 Amper akım şiddetinde 1-5 g persülfat konsantrasyonunda 5 saatlik elektrokimyasal oksidasyon deneyleri yapılmıştır. En yüksek giderim verimi ilk bir saat reaksiyon süresinde gerçekleşmektedir. 1 ila 5 saatlik reaksiyon süresinde TOC giderim verimleri %26.5 ila %50.5 arasında değişmektedir. 2 g persülfat konsantrasyonunda 1-5 saat reaksiyon süresinde TOC değişim aralığı 4418-5079 mg/l arasında bulunmuştur. 3 g persülfat konsantrasyonunda yapılan deneyde çıkış TOC değişim aralığı 3988 ile 6086 mg/l dir. 4 g persülfat konsantrasyonunda en yüksek verim ilk bir saatlik reaksiyon süresinde gerçekleşmiştir. TOC giderim verimi %57.7-%28.9 aralığında değişmektedir. Persülfat konsantrasyonu 5 g olduğunda çıkış TOC konsantrasyonu 3745 ile 5371 mg/l aralığında değişmektedir.



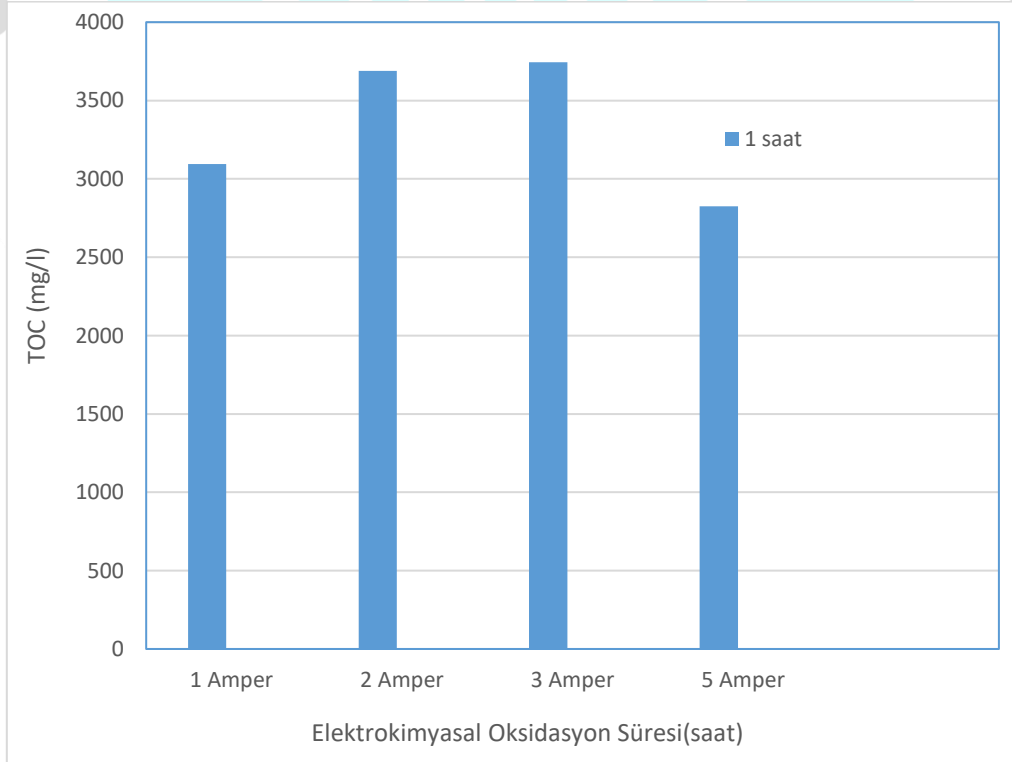
Şekil 3. Elektrokimyasal oksidasyon ile farklı persülfat konsantrasyonlarında (1.0-5.0 g) zamanla TOC değişimi ($TOC_0=7486$ mg/l, $pH_0=6.5$, 3.0 Amper akım)

5 Amper akım koşullarında 1-5 g persülfat konsantrasyonlarında 5 saatlik reaksiyon süresinde TOC konsantrasyon değişimi Şekil 4’de verilmiştir. Şekil 4’den görüldüğü gibi ilk bir saatlik reaksiyon süresi sonunda TOC giderim verimi %35.2 bulunmuştur. Reaksiyon süresi 5 saat olduğunda TOC giderim verimi %57.3 bulunmuştur. 1 g persülfat konsantrasyonunda 3 saat sonunda TOC konsantrasyonu 7486 mg/l’den 2603 mg/l’ye azalmıştır. Birinci saat sonunda TOC konsantrasyonu 4854 mg/l ölçülmüştür. En yüksek TOC giderimi yaklaşık %65 bulunmuştur.

İki gram persülfat konsantrasyonunda aynı deney koşullarında bir, iki, üç, dört ve beş saat reaksiyon süresinde TOC giderim verimleri sırasıyla %35.6, %41.8, %51.8, %47.8 ve %36.7 olarak gerçekleşmiştir. Üç gram persülfat konsantrasyonunda 1 ile 5 saat reaksiyon süresince TOC giderim verimleri %38.8 (1 saat), %47.7 (2 saat), %50.5 (3 saat), %67.5 (4 saat) ve %44.9 (5 saat) olarak hesaplanmıştır. 4 gram persülfat konsantrasyonlarında çıkış TOC konsantrasyonları 2862-4722 mg/l arasında değişmektedir. En yüksek giderim verimi 1. saat sonunda elde edilmiştir ($E=\%62.2$).



Şekil 4. Elektrokimyasal oksidasyon ile farklı persülfat konsantrasyonlarında (1.0-5.0 g) zamanla TOC değişimi ($TOC_0=7486$ mg/l, $pH_0=6.5$, 5.0 Amper akım)



Şekil 5. Elektrokimyasal oksidasyon ile 5 g persülfat konsantrasyonunda 1 saat reaksiyon sonunda TOC değişimi ($TOC_0=7486$ mg/l, $pH_0=6.5$, 1.0-5.0 Amper akım)

Şek.1-Şek.4'den görüldüğü gibi en yüksek TOC giderim verimleri ilk bir saat içerisinde gerçekleşmiştir. Bu nedenle farklı akım koşullarında 1 saat elektrokimyasal oksidasyon sonunda 5.0 g persülfat konsantrasyonunda çıkış TOC konsantrasyonları şekil 5'de gösterilmiştir. 1 Amper ve 5 Amper akım yoğunluğunda en yüksek TOC giderim verimleri gerçekleşmiştir. 2 ve 3 Amper akım koşullarında ilk bir saat içerisinde TOC giderimleri yaklaşık olarak aynı değerde bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Duranoğlu, D.2012. Sulfate Removal from Wastewater by Chemical Precipitation Method, Journal of Engineering and Natural Sciences, 30, 39-55.
- Feng, C., Sugiura, N., Schimade, S., Maekawa, T.(2003). Development of a high performance electrochemical wastewater treatment system. J.Hazard. Mat.B103,65-78.
- Kurt, U., Apaydin, O., Gonullu, M.T.(2007). Reduction of COD in wastewater from an organized tannery industrial region by Electro-Fenton Process. J.Hazard. Mat.143-33-40.
- Martinez-Huitle, C.A., Ferro, S.(2006). Electrochemical oxidation of organic pollutants for the wastewater treatment: Direct and indirect processes. Chem.Soc.Rev, 35, 1324-1340.
- Szpyrkowics, L., Kelsall, G.H., Kaul, S.N., Faveri, M.(2001). Performance of electrochemical reactor for treatment of tannery wastewaters. Chem. Eng.Sci.56,1579-1586.
- Yao,J., Mei, Y.,Xia, G., Lu,Y., Xu, D.,Sun, N.,Wang, J.,Chen,J. 2019. Process Optimization of Electrochemical Oxidation of Ammonia to Nitrogen for Actual Dyeing Wastewater Treatment. International Journal of Environmental Research and Public Health, 16, 2931. Doi:10.3390/ijerph 16162931.
- 19.W.APHA, AWWA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,20, Federation, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment, Washington DC, USA,1998.



ORGANİK PEROKSİT İÇEREN ATIK SULARIN ELEKTRO KİMYASAL OKSİDASYON VE ADSORPSİYON YÖNTEMİ KULLANILARAK ARITIMI

Demet DARCAN¹ Ali Rıza DİNÇER²

1, Akpa Kimya Ambalaj San ve Tic.A.Ş, Atatürk Cad. No:23/1 59700, Muratlı-Tekirdağ,

2 Department of Environmental Engineering, Namık Kemal University, Çorlu, Tekirdağ,
Turkey

ÖZET

Bu çalışmada elektro kimyasal oksidasyon ve adsorpsiyon çalışmaları yapılmıştır. Tüm deneysel çalışmalar laboratuvar ölçekli reaktörlerde gerçekleştirilmiştir. Farklı akım şiddetleri(A), ve reaksiyon sürelerine bağlı olarak elektrokimyasal oksidasyon sürelerine bağlı olarak kirlilik parametrelerinin değişimi incelenmiştir. 1.0 A akım şiddetinde, 3.0 cm plaka boşluğunda bir, iki ve üçüncü saatin sonunda KOI giderim verimleri sırasıyla %5.8, %40.25 ve %57 bulunmuştur. Aynı akım şiddetinde(1.0A) 2.0 cm plaka boşluğunda birinci, ikinci ve üçüncü saat sonunda KOI giderim verimleri sırasıyla %25.4, %34.65 ve %42.2 bulunmuştur. Yine 1.0A akım şiddetinde 1.0cm plaka boşluğunda bir, iki ve üç saat reaksiyon sonunda KOI giderim verimleri sırasıyla %17.5, %20.7 ve %32.5 tespit edilmiştir. Sonuç olarak oksidasyon süresi arttıkça KOI giderim verimi artmaktadır. Plakalar arası mesafe azaldıkça KOI giderim verimi azalmaktadır.

Aynı levha boşluklarında(3.0 cm) farklı akım şiddetlerinde(2.0A-5.0A) KOI giderim verimleri incelenmiştir. Deney koşullarının farklı olmasına rağmen sülfat gideriminde çok düşük giderim verimleri olduğu görülmüştür. Hidrojen peroksit gideriminde temel basamak anti peroksit olduğu tespit edilmiştir. 5.0A ve 3.0 cm levha boşluğunda bir ve üç saat reaksiyon sonunda KOI giderim verimi sırasıyla %33.4 ve %54.7 bulunmuştur. Akım 4.0A'ye düşürüldüğünde aynı levha aralığında (3.0 cm) bir, iki ve üç saat sonunda sırasıyla KOI verimleri %19.25, %50.45 ve %33.4 verimleri elde edilmiştir. 3.0 A akım koşullarında (levha arası mesafe 3.0 cm) bir, iki ve üç saat sonunda elektrokimyasal oksidasyon sonunda KOI verimleri sırasıyla %55.9, %53.05 ve %38.6 hesaplanmıştır. Son olarak akım şiddeti aynı levha açıklığında 2.0 A'ye düşürüldüğünde birinci, ikinci ve üçüncü saat sonunda KOI giderimi sırasıyla %0.0, %44.3 ve %32.35 bulunmuştur. Bu deneyde atıksu önce aktif karbon ile adsorpsiyon işlemine tabi tutulmuş ve burada elde edilen atıksu elektrokimyasal oksidasyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu çalışmada akım şiddeti 4.0A, 20 V akım ponansiyeli ve 3.0 saat reaksiyon süresi uygulanmıştır. Üç saat elektrokimyasal oksidasyon sonucunda KOI giderme verimleri %62.05 bulunmuştur. Önceki deneylerle kıyaslandığında aktif karbon+elektrokimyasal oksidasyon uygulamasının diğer deney sonuçlarına yakın olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Adsorpsiyon, Elektrokimyasal oksidasyon, KOI

TREATMENT OF WASTE WATERS CONTAINING ORGANIC PEROXIDE USING ELECTROCHEMICAL OXIDATION AND ADSORPTION METHOD

ABSTRACT

In this study, electrochemical oxidation and adsorption studies were carried out. All experimental studies were carried out in laboratory scale reactors. The change of pollution parameters depending on the electrochemical oxidation times depending on different current intensities (A) and reaction times were investigated. The COD removal efficiencies were found to be 5.8%, 40.25% and 57%, respectively, at 1.0 A current intensity and 3.0 cm plate space at the end of one, two and three hours. At the same current intensity (1.0A), the COD removal efficiencies were found to be 25.4%, 34.65% and 42.2%, respectively, in 2.0 cm plate space at the end of the first, second and third hours. removal efficiencies were determined as 17.5%, 20.7% and 32.5%, respectively. As a result, as the oxidation time increases, the COD removal efficiency increases. As the distance between the plates decreases, the COD removal efficiency decreases.

COD removal efficiencies were investigated at different current intensities (2.0A-5.0A) in the same plate gaps (3.0 cm). Although the experimental conditions were different, it was observed that there were very low removal efficiencies in sulfate removal. It has been determined that the basic step in hydrogen peroxide removal is anti peroxide. The COD removal efficiency was found to be 33.4% and 54.7%, respectively, after one and three hours of reaction in the 5.0A and 3.0 cm plate space. When the current is reduced to 4.0A, COD efficiencies of 19.25%, 50.45% and 33.4% were obtained, respectively, after one, two and three hours in the same plate spacing (3.0 cm). After three hours, the COD yields at the end of electrochemical oxidation were calculated as 55.9%, 53.05% and 38.6%, respectively. Finally, when the current intensity was reduced to 2.0 A at the same plate opening, the COD removal at the end of the first, second and third hours was 0.0%, 44.3% and 32.35%, respectively. In this experiment, the wastewater was first subjected to adsorption with activated carbon and the wastewater obtained here was subjected to electrochemical oxidation. In this study, a current of 4.0A, a current potential of 20 V and a reaction time of 3.0 hours were applied. After three hours of electrochemical oxidation, the COD removal efficiencies were found to be 62.05%. When compared with the previous experiments, it was found that the application of activated carbon + electrochemical oxidation was close to the results of other experiments.

Keywords: Adsorption, Electrochemical oxidation, COD

1.GİRİŞ

Elektrooksidasyon tekstil atıksuları, toksik karton fabrika atıksuları, ilaç sanayi atıksuları, jelatin üretim tesisi atıksuları ve çöp sızıntı suyu gibi çeşitli atıksuların arıtımında son yıllarda artan bir şekilde kullanılmaktadır (Can ve diğ., 2019). Kirleticilerin elektrooksidasyonu, kirleticilerin anot yüzeyinde yok edildiği doğrudan anodik oksidasyon ve oksidasyonu gerçekleştirmek için bir aracının elektrokimyasal olarak üretildiği dolaylı oksidasyon olmak üzere iki farklı mekanizma kullanılarak gerçekleştirilebilir. Atık suyun elektrooksidasyonu sırasında her iki oksidasyon mekanizmasının da bir arada olabileceği bilinmektedir (Can ve diğ.,

2019). Elektrokoksiasyon, biyolojik olarak parçalanamayan organik maddeleri mineralize edebilen ve nitrojen türlerini ortadan kaldıracıken, çevre açıısından uygun bir teknolojidir (Can ve diğ., 2019).

Elektrokoksiasyon çeşitli mekanizmalar ile açıklanmaktadır. Ortamda tuz olması durumunda anodik olarak oluşturulan klor ve hipokloritin oksiasyonu iyi bilinmektedir. Bu reaksiyonda klorlu organik bileşiklerin oluşumu bu tip reaksiyonların kullanımını sınırlandırmaktadır. Elektrokimyasal oksiasyon, Fenton prosesleri, foto-yardımlı Fenton prosesleri, UV/Fe³⁺ - oksalat/ H₂O₂, fotokataliz, ozon su sistemi, Mn²⁺ /oksalik gibi atık sulardan organik kirleticilerin giderilmesi için farklı ileri oksiasyon prosesleri geliştirilmiş ve çeşitli araştırma grupları tarafından çalışılmıştır. Bu teknolojiler temel olarak geleneksel faz ayırma tekniklerinden (adsorpsiyon işlemleri, sıyırma teknikleri) ve kirleticileri kimyasal oksiasyon ve/veya indirgeme yoluyla yok eden yöntemlerden oluşur. Kimyasal oksiasyon, kirleticilerin karbon dioksit, su ve inorganik maddelere mineralizasyonunu veya en azından zararsız ürünlere dönüşmesini amaçlar (Martinez Huitle ve diğ., 2006).

Organik peroksit üretimi ve atıksu oluşumu karmaşık bir yapıya sahip olup, yüksek miktarda organik ve inorganik madde içermektedir. Organik peroksit içeren atıksuların arıtılmasına yönelik literatürde mevcut bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma atıksuda mevcut sülfatın çöktürülerek geri kazanımını içermektedir. Deneyler jar testi düzeneğinde gerçekleştirilmiştir. Kimyasal maddeler, farklı dozlarda ve farklı pH' larda atıksulara ilave edilmiştir.

2. MATERİYAL ve METOD

Deneyler 500 ml'lik beherlerde jar testi setinde yapılmıştır. Atıksu numuneleri 5 dak hızlı 45 dak yavaş ve bir saat çöktürme işlemine tabi tutulmuştur. pH ölçümleri Marka cihazla yapılmıştır. pH ayarlamada HCl kullanılmıştır. Sülfatın giderimi amacıyla koagülant madde olarak Ca(OH)₂ kullanılmıştır. Kullanılan kimyasallar analitik saflıktadır. Sülfat tayini giriş atıksu ve jar testi sonrası çökelen numunelerin üst sıvı fazında süzme işlemi sonrası yapılmıştır. Analizler Standart Metodlara göre gerçekleştirilmiştir (APHA 1989)

3. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Atıksu Numunesinde(Dengeleme Tankı) Elektro Kimyasal Oksiasyon (Plakalar Arası Mesafe 3 cm, 1 Amper, 3 saat) Çalışması Bulguları

500 ml'lik ana havuz suyu 2 ml enzim ile serbest peroksitten arındırıldıktan sonra , 3 saatlik elektro kimyasal oksiasyon işlemi uygulanmıştır, her saat başı alınan numunelerin analizleri yapılmıştır.(1A ve 6 V da uygulamalar yürütülmüştür.). Birinci saatin sonunda az miktarda köpürme ve pH'da yükselme gözlemlenmiştir. İkinci saatin sonunda bol miktarda köpürme ve çamur oluşumu gözlemlenmiştir. Üçüncü saatin sonunda ise pH=4'den 11'e çıkmıştır, suyun rengi çok koyu hale gelmiştir. Atıksu renginde koyulaşma çelik levhadan iyonlaşan demir konsantrasyonundan kaynaklanmaktadır. Ana havuzda KOİ konsantrasyonu birinci saat sonunda 18840 mg/l'ye, ikinci saat sonunda 11950 mg/l'ye, üçüncü saat sonunda 8600 mg/l'ye azalmıştır. Sülfat konsantrasyonu oksiasyon süresi ile azalmamıştır. Hidrojen peroksit %0.68'den %0.0186'e azalmıştır. Elektrokoksiasyondaki TOK ve KOİ giderimi doğrudan akım yoğunluğuna ve anot elektrot performansına bağlıdır (Can ve diğ, 2019).

Tablo 1. Atıksu numunesinde farklı elektrokimyasal oksidasyon süresi sonucunda kirlilik parametrelerinin değişimi (Plaklar arası mesafe 3.0 cm, 1A, 1.0-3.0 saat)

	Ana havuz	EKO(1.0 saat)	EKO(2.0 saat)	EKO(3.0 saat)
KOI	>20000	18840	11950	8600
Sülfat	10346	9401	13433	10031
KLÖRÜR	0.68	0.02070	0.02023	0.0186
H ₂ O ₂ (%)				
TOC				

EKO:Elektrokimyasal Oksidasyon

Atıksu Numunesinde(DengelemeTankı) Elektro Kimyasal Oksidasyon (Plakalar Arası Mesafe 2 cm, 1 Amper, 3 saat) Çalışması Bulguları

500 ml'lik ana havuz suyu 2 ml enzim ile serbest peroksitten arındırıldıktan sonra , 3 saatlik elektro kimyasal oksidasyon işlemi uygulanmıştır, her saat başı alınan numunelerin analizleri yapılmıştır.(1A ve 6 V da uygulamalar yürütülmüştür.)Birinci saatin sonunda az miktarda köpürme ve pH da yükselme gözlemlenmiştir. İkinci saatin sonunda bol miktarda köpürme ve çamur oluşumu gözlemlenmiştir. Üçüncü saatin sonunda ise pH 4'den 11'e çıkmıştır. Çelik elektrotun iyonlaşması nedeniyle suyun rengi çok koyu hale gelmiştir. Üç saat elektro kimyasal oksidasyon sonucunda KOI değeri 20000 mg/l'den 11560 mg/l'ye azalmıştır. Sülfat konsantrasyonu 8998 ile 10672 mg/l arasında değişmektedir. Oksidasyon süresine bağlı olarak hidrojen peroksit konsantrasyonu azalmıştır. Üç saatlik oksidasyon sonucunda KOI giderim verimi %42 olarak bulunmuştur.

Tablo 2. Atıksu numunesinde farklı elektrokimyasal oksidasyon süresi sonucunda kirlilik parametrelerinin değişimi (Plaklar arası mesafe 2.0 cm, 1A, 1.0-3.0 saat)

	Ana havuz	EKO(1.0 saat)	EKO(2.0 saat)	EKO(3.0 saat)
KOI	>20000	14920	13070	11560
Sülfat	9781	10672	8998	9444
H ₂ O ₂ (%)	0.04958	0.04965	0.02832	0.01695

EKO:Elektrokimyasal Oksidasyon

Atıksu Numunesinde(DengelemeTankı) Elektro Kimyasal Oksidasyon (Plakalar Arası Mesafe 1 cm, 1 Amper, 3 saat) Çalışması Bulguları

500 ml'lik ana havuz suyu 2 ml enzim ile serbest peroksitten arındırıldıktan sonra , 3 saatlik elektro kimyasal oksidasyon işlemi uygulanmıştır, her saat başı alınan numunelerin analizleri yapılmıştır.(1A ve 6 V da uygulamalar yürütülmüştür). Birinci saatin sonunda az miktarda köpürme ve pH da yükselme ve renkte koyulaşma gözlemlenmiştir. İkinci saatin sonunda bol miktarda köpürme ve çamur oluşumu gözlemlenmiştir. Üçüncü saatin sonunda ise pH 4'den 11'e çıkmıştır, suyun rengi çok koyu hale gelmiştir.İki saat reaksiyon sonunda KOI giderim verimi %20.7 olarak gerçekleşmiştir. Üç saatlik reaksiyon sonunda %33 olarak bulunmuştur.

Tablo 3. Atıksu numunesinde farklı elektrokimyasal oksidasyon süresi sonucunda kirlilik parametrelerinin değişimi (Plaklar arası mesafe 1.0 cm, 1A, 1.0-3.0 saat)

	Ana havuz	EKO(1.0 saat)	EKO(2.0 saat)	EKO(3.0 saat)
KOI	>20000	16500	15860	13500
Sülfat	10346	8988	8488	8422
H ₂ O ₂ (%)	0.18	0.091	0.022	0.012

EKO:Elektrokimyasal Oksidasyon

Atıksu Numunesinde(DengelemeTankı) Elektro Kimyasal Oksidasyon (Plakalar Arası Mesafe 3 cm, 5 Amper, 3 saat) Çalışması Bulguları

500 ml'lik ana havuz suyu 2 ml enzim ile serbest peroksitten arındırıldıktan sonra , 3 saatlik elektro kimyasal oksidasyon işlemi uygulanmıştır, her saat başı alınan numunelerin analizleri yapılmıştır.(5 A ve 12 V da uygulamalar yürütülmüştür.). Bir saatin sonunda pH yükselmesi olmuştur(pH=4) ve renk koyulaşmıştır. Paslanmaz çelik elektrotlar korozyona uğramıştır, bu sebeple KOI'nin yükseldiği düşünülmektedir. İkinci saatin sonunda pH 4 den 7 ye yükselmiştir, renk daha da koyulaşmış ve çamur oluşmuştur. Üçüncü saatin sonunda pH 7'de sabit kalmıştır, bolca çamur oluşmuştur. Ana havuzda KOI 20000 mg/l'den birinci ve üçüncü saat sonunda 13320 ve 9060 mg/l'ye azalmıştır. Üç saat elektrokimyasal oksidasyon sonunda KOI giderme verimi %55 olarak gerçekleşmiştir. Ortam pH ayarına bağlı olarak sülfat konsantrasyonu değişmektedir. Peroksit giderim verimi >99 olarak gerçekleşmektedir.

Tablo 4. Atıksu numunesinde farklı elektrokimyasal oksidasyon süresi sonucunda kirlilik parametrelerinin değişimi (Plaklar arası mesafe 3.0 cm, 5A, 1.0-3.0 saat)

	Ana havuz	EKO(1.0 saat)	EKO(3.0 saat)
KOI	>20000	13320	9060
Sülfat	10346	6988	12303
H ₂ O ₂ (%)	2.5	0.046	0.013

EKO:Elektrokimyasal Oksidasyon

Atıksu Numunesinde(DengelemeTankı) Elektro Kimyasal Oksidasyon (Plakalar Arası Mesafe 3 cm, 4 Amper, 3 saat) Çalışması Bulguları

500 ml'lik ana havuz suyu 2 ml enzim ile serbest peroksitten arındırıldıktan sonra , 3 saatlik elektro kimyasal oksidasyon işlemi uygulanmıştır, her saat başı alınan numunelerin analizleri yapılmıştır(4 A ve 12 V da uygulamalar yürütülmüştür). Bir saatin sonunda pH=4 ölçülmüştür. Atıksu demir iyonizasyonu nedeniyle renkte koyulaşma gözlemlenmiştir. Paslanmaz çelik elektrotlar korozyona uğramıştır. İki saatin sonunda pH=4'den pH=7'ye yükselmiştir. Atıksu rengi daha fazla koyulaşmıştır ve çamur oluşumu gözlemlenmiştir. Üç saat reaksiyon sonunda pH=7'de kalmış ve bol miktarda çamur oluşumu tespit edilmiştir. Birinci ve ikinci saat sonunda tüm kirlletici parametrelerinin konsantrasyonlarında azalma görülmüştür. Üç saat reaksiyon sonunda Fe+2 iyonlaşması nedeniyle KOI'de yükselme tespit edilmiştir. İki ve üç saat reaksiyon sonunda KOI giderme verimleri sırasıyla %50 ve %33 olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 5. Atıksu numunesinde farklı elektrokimyasal oksidasyon süresi sonucunda kirlilik parametrelerinin değişimi (Plaklar arası mesafe 3.0 cm, 4A, 1.0-3.0 saat)

	Ana havuz	EKO(1.0 saat)	EKO(2.0 saat)	EKO(3.0 saat)
KOI	>20000	16150	9910	13320
Sülfat	10348	10346	10357	13107
H ₂ O ₂ (%)	0.18	0.043	0.086	0.095

EKO:Elektrokimyasal Oksidasyon

Atıksu Numunesinde(DengelemeTankı) Elektro Kimyasal Oksidasyon (Plakalar Arası Mesafe 3 cm, 3 Amper, 3 saat) Çalışması Bulguları

500 ml'lik ana havuz suyu 2 ml enzim ile serbest peroksitten arındırıldıktan sonra , 3 saatlik elektro kimyasal oksidasyon işlemi uygulanmıştır, her saat başı alınan numunelerin analizleri yapılmıştır.(3 A ve 8 V da uygulamalar yürütülmüştür). Bir saatin sonunda pH4 olarak ölçülmüştür. Renk koyulaşmaya başlamıştır. Paslanmaz çeliklerde demir iyonlaşması nedeniyle KOI'de yükselme gerçekleşmiştir. İki saat reaksiyon sonunda pH=4'den pH=7'ye yükselmiştir. Renkte koyulaşma artmış ve çamur artışı görülmüştür. Üç saatin sonunda renk ve çamur artışı daha fazla gerçekleşmiştir. pH=7'de sabit kalmıştır. Bir, iki ve üçüncü saat sonunda KOI değeri 20000mg/l'den 8820 mg/l, 9390 mg/l ve 12280 mg/l olarak ölçülmüştür. Sülfat konsantrasyonları 9314-13353 mg/l aralığında değişmiştir. Hidrojen peroksit giderimi %71-%92 oranında gerçekleşmiştir.

Tablo 6. Atıksu numunesinde farklı elektrokimyasal oksidasyon süresi sonucunda kirlilik parametrelerinin değişimi (Plaklar arası mesafe 3.0 cm, 3A,8V, 1.0-3.0 saat)

	Ana havuz	EKO(1.0 saat)	EKO(2.0 saat)	EKO(3.0 saat)
KOI	>20000	8820	9390	12280
Sülfat	9781	9314	13353	10401
H ₂ O ₂ (%)	0.18	0.053	0.014	0.014

EKO:Elektrokimyasal Oksidasyon

Atıksu Numunesinde(DengelemeTankı) Elektro Kimyasal Oksidasyon (Plakalar Arası Mesafe 3 cm, 2 Amper, 1-3 saat) Çalışması Bulguları

500 ml'lik ana havuz suyu 2 ml enzim ile serbest peroksitten arındırıldıktan sonra, 3 saatlik elektro kimyasal oksidasyon işlemi uygulanmıştır, her saat başı alınan numunelerin analizleri yapılmıştır(2A ve 8 V da uygulamalar yürütülmüştür). pH=4 civarında ölçülmüş ve renk ve çamur oluşumu gözlemlenmiştir. Elektro kimyasal oksidasyonun 2. Saatinde pH=7'ye yükselmiştir. Renkte koyulaşma ve çamur oranında artış tespit edilmiştir. Reaksiyon süresi üç saat olduğunda pH nötral bölgede ölçülmüş ve yüksek miktarda çamur oluşmuştur.

Tablo 7. Atıksu numunesinde farklı elektrokimyasal oksidasyon süresi sonucunda kirlilik parametrelerinin değişimi (Plaklar arası mesafe 3.0 cm, 2A,8V, 1.0-3.0 saat)

	Ana havuz	EKO(1.0 saat)	EKO(2.0 saat)	EKO(3.0 saat)
KOI	>20000	>20000	11140	13530
Sülfat	9781	9814	13911	14672
H ₂ O ₂ (%)	0.18	0.13	0.10	0.07

EKO:Elektrokimyasal Oksidasyon

Atıksu Numunesinde(DengelemeTankı) Aktif Karbon+ Elektro Kimyasal Oksidasyon (Plakalar Arası Mesafe 3 cm, 4 Amper, 3 saat) Çalışması Bulguları

Dengeleme havuzundan alınan 500 ml numunenin pH değeri 4-5 arasına ayarlanmıştır getirilir. Bir spatül aktif karbon 140 rpm de karışan numuneye eklenir , üzerine 0,40 ml atez enzim eklenmiştir(numunenin içinde bulunan serbest peroksitin parçalanması için).Bir saat karıştırılan numune süzgeç kağıdından geçirilir, sonrasında elektro kimyasal oksidasyon işlemine başlanmıştır. Güç kaynağı 4 A, 20 V değerine ayarlanır, hızlı karıştırıcı üstünde 1000 rpm de karışan numuneye batırılan elektrotlar ile elektro kimyasal oksidasyon işlemine başlanır. Üç saat süren elektro kimyasal oksidasyon işlemi esnasında sıcaklık artmış ve aktif karbonlar çözülerek suya koyu mavi rengini vermiştir bu esnada volt değeride düşmüştür, 8 V nihai voltaj değeridir, bol miktarda köpük oluşmuş atık suda bulunan organik maddeler oksitlenmiştir(demir elektrotlar kullanılmıştır). Dengeleme havuzunda kirlilik değerleri Tablo21’de görülmektedir. Aktif karbon+ elektrokimyasal oksidasyon sonucunda KOİ giderme verimi %62 olarak gerçekleşmiştir. pH değeri 3.0’den 8.0’e yükselmiştir.

Tablo 8. Atıksu numunesinde elektrokimyasal oksidasyon ve aktif karbon uygulamasında kirlilik parametrelerinin değişimi (Plaklar arası mesafe 3.0 cm, 4A,20V, 3.0 saat)

	ANA HAVUZ	Ana havuz + AC+ EKO
KOİ	>20000	7590
SÜLFAT	8390	15140
%H ₂ O ₂	0,25	0,07
PH	3	8

KAYNAKLAR

Can, O.T., Gengec, E., Kobya, M.2019. TOC and COD removal from instant coffee and coffee products production wastewater by chemical coagulation assisted electrooxidation. Journal of Water Process Engineering, 28,28-35.

Martinez-Huitle, C.A., Ferro, S.(2006). Electrochemical oxidation of organic pollutants for the wastewater treatment: Direct and indirect processes. Chem.Soc.Rev, 35, 1324-1340.

W.APHA, AWWA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,20, Federation, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment, Washington DC, USA,1998.

KARABAĞ (AZERBAIJAN) İŞGALİ NEDENİYLE YÖRE ARAZİ ÖRTÜSÜ VE KULLANIMINDAKİ DEĞİŞİMLERİN UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMLERİ İLE TESPİT VE ANALİZİ

İsa MUSTAFAYEV¹, Özşen ÇORUMLUOĞLU²

^{*1}İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 0000-0002-0846-3806

^{*2}Prof. Dr., İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Harita Mühendisliği bölümü, 0000-00019863-2046

ÖZET

Azerbaycan'ın 30 yıla yakın bir süre Ermenistan tarafından işgal altında kalan toprağı Karabağ'ın arazi kullanımı ve arazi örtüsünde önemli değişiklikler olmuştur. Şehirleşmenin durduğu, ormanların yakıldığı ve tahrip edildiği, tarımsal faaliyetin durduğu işgal süreci, arazi örtüsü ve kullanımında ciddi değişikliklere neden olmuştur.

Bu çalışmada, Uzaktan Algılama yöntemi ve bu verilerin analizinde ise Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak Karabağ bölgesindeki değişim incelenmiştir. 1991 yılına ait LANDSAT 5 TM, 2001 yılına ait LANDSAT 7 ETM+ ve 2021 yılına ait LANDSAT 8 OLI/TIRS uydu görüntülerine kontrollü sınıflandırma yapılarak, Ağdam, Terter ve Füzuli illerinde savaşın etkisi ile yaşanan değişim zamansal olarak haritalanmaya çalışılmıştır. Ayrıca yerleşim alanlarındaki değişimi daha detaylı görmek için, çalışma alanına Modifiye Edilmiş Fark Su Alanı İndeksi (MNDWI) uygulanmıştır.

Kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen verilere göre, Ağdam ilinde yerleşim alanları 1991 senesi itibarı ile 2,59 km² alanı kapsarken, 2001 senesinde 0,31 km²'ye kadar düşmüştür. 2021 senesi itibarı ile yerleşim alanları 1,17 km² olmuştur. Terter ilinde yerleşim alanları 1991 senesinde 1,03 km² alanı kapsarken, 2001 senesinde 0,18 km²'ye inmiştir. 2021 senesi itibarı ile yerleşim alanları 3,39 km²'ye ulaşmış. Füzuli ilinde yerleşim alanları 1,08 km² alanı kapsarken, 2001 senesinde 0,01 km²'ye kadar inmiştir. 2021 senesinde yerleşim alanları 0,01 km² alanı kapsamıştır.

Çalışma alanına uygulanmış Modifiye Edilmiş Fark Su Alanı İndeksi (MNDWI) sonucuna göre ise, 1991 senesi itibarı ile Ağdam kent merkezinde yerleşim alanları 5,8 km²'lik alanı kapsarken, 2001 senesi itibarı ile 1,36 km² alanı kapsamıştır. 2021 senesinde ise 0,42 km² olmuştur. Terter iline bağlı Ağdere kent merkezinde yerleşim alanları 1991 senesi itibarı ile 0,95 km²'lik alanı kapsarken, 2001 senesi itibarı ile 0,68 km² olmuştur. 2021 senesinde ise 1.17

km²'e ulaşmıştır. Füzuli kent merkezinde yerleşim alanları 1991 senesi itibarı ile 3,49 km²'lik alanı kapsarken, 2001 senesi itibarı ile 0,57 km², 2021 senesi itibarı ile 1.1 km² olmuştur.

Anahtar Kelimeler : Uzaktan algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri, LANDSAT, Karabağ, Spektral indeks.

DETECTION AND ANALYSIS OF CHANGES IN THE LAND COVER AND LAND USE DUE TO THE INVASION OF KARABAKH (AZERBAIJAN) BY REMOTE SENSING METHODS

ABSTRACT

There have been significant changes in the land use and land cover of Karabakh, Azerbaijan's land occupied by Armenia for nearly 30 years. The occupation process, where urbanization stopped, forests were burned and destroyed, agricultural activities stopped, caused serious changes in land cover and use.

In this study, the change in the Karabakh region was examined by using the Remote Sensing method and the Geographical Information Systems in the analysis of these data. By controlling the satellite images of LANDSAT 5 TM from 1991, LANDSAT 7 ETM+ from 2001 and LANDSAT 8 OLI/TIRS from 2021, the change in the provinces of Agdam, Terter and Füzuli with the effect of the war was tried to be mapped in time. In addition, the Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) was applied to the study area to see the change in residential areas in more detail.

According to the data obtained, while the settlement areas in Agdam covered an area of 2,59 km² as of 1991, it decreased to 0,31 km² in 2001. As of 2021, the settlement areas have become 1,17 km². While the settlement areas in Terter province covered an area of 1,03 km² in 1991, it decreased to 0,18 km² in 2001. As of 2021, residential areas have reached 3,39 km². While the settlement areas in Fizuli covered an area of 1,08 km², it decreased to 0,01 km² in 2001. In 2021, residential areas covered an area of 0,01 km².

According to the result of the Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) applied to the study area, while the residential areas in the city center of Agdam covered an area of 5,8 km² as of 1991, they covered an area of 1,36 km² as of 2001. In 2021, it was 0,42 km². While the settlement areas in Ağdere city center of Terter province covered an area of 0,95 km² as of 1991, it became 0,68 km² as of 2001. In 2021, it reached 1,17 km². While the settlement areas

in Fuzuli city center covered an area of 3,49 km² as of 1991, it became 0,57 km² as of 2001. As of 2021, it has become 1,1 km².

Keywords: Remote sensing, Geographic Information Systems, LANDSAT, Karabakh, Spectral index.

GİRİŞ

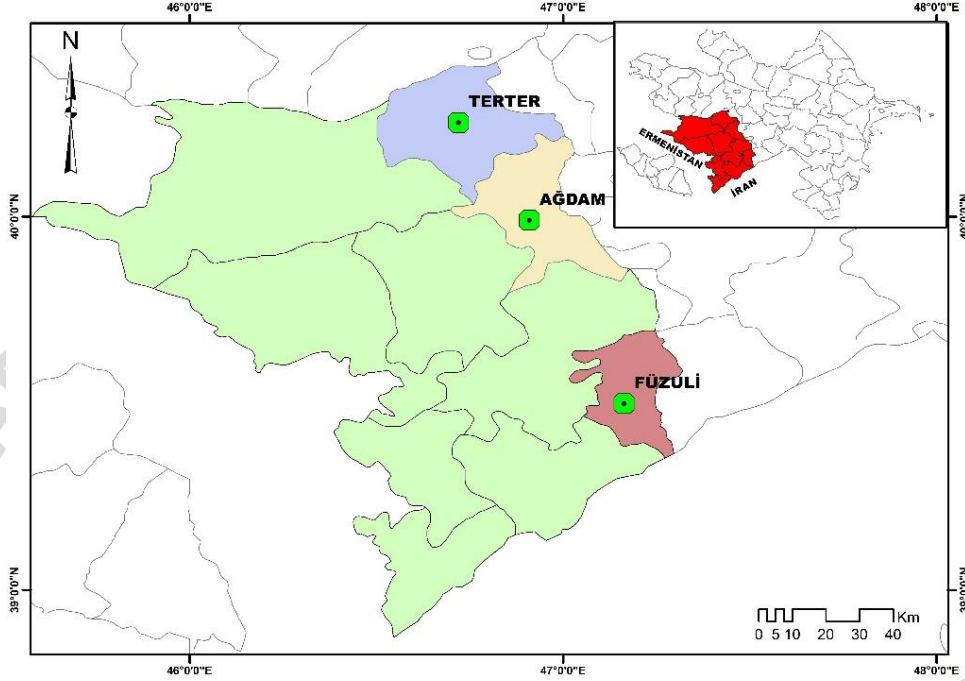
Dünya uzun zamandan beri sürekli bir değişim halindedir. Doğal ve insani süreçlerin neden olduğu değişiklikler, küresel ve bölgesel ölçekte sorunlar yaratmıştır. Dünya yüzeyindeki değişimlerin tespiti hakkında zamanında ve kesin bilgi elde edilmesi, insan ve doğa olayları arasındaki ilişkiler ile etkileşimleri anlamak, bir sonraki adımda doğru karar vermek için son derece önemlidir [1].

Savaşın etki araştırmalarında uydu görüntülerinin kullanımı, yüzlerce petrol kuyusu yangınından kaynaklanan büyük etkilerin yol açtığı savaşın çevresel sonuçlarına yoğun ilgi nedeniyle, Irak ve Kuveyt arasındaki 1991 Körfez Savaşı sırasında kamuoyunun büyük ilgisini çekmiştir [2]. O zamandan beri, çok sayıda araştırmacı, savaş etkilerini göstermek için uydu görüntülerini kullanmaya başlamıştır.

Bu çalışmanın amacı; veri elde etme ve analizlerinde Uzaktan Algılama teknikleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak işgal öncesi, sonrası ve güncel durum bağlamında Karabağ bölgesindeki değişimin tespiti, incelenmesi ve değerlendirilmesine olanak sağlamaktır ve işgalin etkilerini ortaya koymaktır. 1991 - 2021 yılları arasında çalışma alanı olarak belirlenen alanlarındaki zamansal ve mekansal değişim hakkında bilgi edinmek, işgalin arazi örtüsü ve yerleşim alanları üzerinde nasıl bir etki bıraktığını görmek, bu bilgiler ile gelecekte yürütülecek çalışmalara bir altlık oluşturmak amaçlanmaktadır.

ÇALIŞMA ALANI

Çalışma, Azerbaycan Cumhuriyetinin batısında yer alıp 1990'lı yıllardan günümüze yakın zamanlara kadar işgal altında kalan ve Karabağ bölgesinde yer alan Ağdam, Terter ve Füzuli illerini içeren bölgede yürütülmüştür.



Görsel 1. Çalışma alanı

İşgale kadar bölgenin en gelişim gösteren ili olan Ağdam ilinin yüzölçümü 1,15 bin km², nüfusuysa 2021 yılı verilerine göre 204,6 bin kişidir [4]. 23 Temmuz 1993 tarihinde Ermenistan ordusu tarafından işgal edildi. Ermeniler Ağdam ilinin topraklarının 846,7 km², yani genel topraklarının yüzde 77,4'nü işgal etmeyi başardılar. İşgal edilmiş Ağdam şehri ve il sınırları içinde bulunan 89 köy dağıtılarak, yerle bir edilmiştir. Ağdam ili 20 Kasım 2020 tarihinde Dağlık Karabağ Ateşkes Antlaşmasıyla Ermenistan'ın işgalinden kurtarılmıştır.

23 Ağustos 1993 yılında Ermenistan silahlı kuvvetleri tarafından işgal edilen Füzuli ilinin yüzölçümü 1.39 bin km², nüfusu ise 2021 yılının verilerine göre 134,3 bin kişidir [4]. İl sınırları içinde 2 ilçe, 11 kasaba, 82 köy vardı. 17 Ekim 2020 tarihinde Füzuli kenti, İkinci Karabağ Savaşı sırasında Füzuli ilinin 53 köyü Ermenistan'ın işgalinden kurtarılmıştır.

Terter ilinin işgal altında olan bölgesi 1992 senesine kadar Ağdere ili olarak bilinmekteydi. Ancak Azerbaycan Cumhuriyeti Milli Meclisi'nin kararı ile bu bölgenin il statüsü kaldırılmış ve arazisi komşu iller olan Terter, ve Ağdama birleştirilmiştir. 1993 senesinde ise bölge Ermenistan devleti tarafından işgal edilmiştir.

1. KULLANILAN MATERYALLER VE YÖNTEM

1.1. KULLANILAN MATERYALLER

Uzaktan algılama görüntüleri olarak 1991 yılından günümüze kadar ücretsiz çok bantlı uydu görüntüsü elde etme olanağı sunan LANDSAT 5 TM, LANDSAT 7 ETM+ ve LANDSAT 8 OLI/TIRS uydu görüntüleri tercih edilmiştir. Çalışma alanının 1991-2021 yılları arasındaki değişim analizini yapmak için toplamda 9 adet LANDSAT uydu görüntüsü, U.S. Geological Survey resmi internet sitesinden ücretsiz olarak indirilmiştir. Bu görüntülerin bulutsuz veya çok az bulutlu olmasına dikkat edilmiştir. Elde edilen LANDSAT uydu görüntülerinin değerlendirilmesinde ERDAS Imagine yazılımından faydalanılmıştır. Çalışma alanı büyük bir yüzölçümüne sahip olduğu için üç LANDSAT uydu görüntüsü birleştirilmiş ve sonuç olarak bir görüntü elde edilmiştir. İndirilen uydu görüntülerinin genel özellikleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çalışmada yardımcı veriler olarak eski tarihlere ait hava fotoğrafları ve 1/25 000 ölçekli topografik haritalar kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri

UYDU	TARİH
LANDSAT TM	30 Temmuz 1991
LANDSAT TM	30 Temmuz 1991
LANDSAT TM	24 Ağustos 1992
LANDSAT ETM+	06 Haziran 2001
LANDSAT ETM+	02 Ağustos 2001
LANDSAT ETM+	02 Ağustos 2001
LANDSAT OLI/TIRS	21 Haziran 2021
LANDSAT OLI/TIRS	02 Eylül 2021
LANDSAT OLI/TIRS	02 Eylül 2021

Yöntem

Kontrollü sınıflandırma

Görüntü sınıflandırma, tematik bir temsil üretmek için görüntü piksellerini sınıflara ayırma işlemidir [5]. Sınıflandırma için çeşitli yöntemler vardır ve her yöntem veriye ve konuma özeldir, çünkü her konumda arazi kategorileri değişir ve görüntüde farklı değerlere sahip olur. Bu çok bantlı görüntüler üzerinden yürütülen obje tanımlamaları için yapılan analizlerin doğruluğunu artırmak için, değişik sınıflandırma yaklaşımları kullanılır ve hatta ortofolar veya hava fotoğrafları gibi yardımcı görüntülerden de faydalanılabilir [5].

Kontrollü sınıflandırma, bilinen hedeflerin “eğitim” alanlarını belirleyerek ve daha sonra bu alanlardaki spektral imzaları kullanarak, bu bilinen hedeflerdeki obje veya olguların diğer bilinmeyen alanlarda da mevcudiyetlerinin tahmin edilmesi esasına dayanır ve spektral olarak bir görüntü üzerindeki benzer alanları kontrollü olarak tanımlamaya yönelik bir prosedürdür [6]. Kontrollü sınıflandırmadaki tanımdan da anlaşılacağı gibi, görüntüdeki hedef obje ve olgular hakkında bir ön bilgi vardır, bu nedenle görüntü, eğitim alanları olarak adlandırılan bu ön bilgilere göre sınıflandırılacaktır. Örnek kontrol bölgeleri, temel gerçeklere veya diğer güvenilir verilere göre özellikleri bilinen alanlardır. Böylelikle sınıflandırma, önceden analizci tarafından belirlenmiş kontrol bölgelerine göre yapıldığı için yapılan kümeleme işlemi kontrollü sınıflandırma olur.

Modifiye Edilmiş Fark Su Alanı İndeksi (MNDWI)

Modifiye Edilmiş Fark Su Alanı İndeksi (Modified Normalized Difference Water Index, MNDWI), kentsel alanlardan, bitki örtüsünden ve topraktan gelen gürültüyü bastırırken açık su özelliklerini daha belirgin olarak göstermekte kullanılan bir indekstir [7]. MNDWI'nin arka planında (kentsel alanların hakim olduğu yerlerde) su çıkarımını iyileştirmek için Normalleştirilmiş Fark Su İndeksi (NDWI) ile karşılaştırıldığında daha iyi sonuçlar verdiği ve daha sık kullanıldığı görülmektedir. MNDWI -1.0 ile +1.0 aralığında değerler alır.

$$MNDWI = \frac{GREEN - SWIR}{GREEN + SWIR}$$

2. UYGULAMA

Zamansal analiz yapılacağı için öncelikle görüntüler ön işleme işlemlerinden geçirilip geometrik düzeltme (Geometric Correction) işlemi gerçekleştirilmiş ve bilahare mozaikleme işlemi ile çalışma alana ait görüntü paketi oluşturularak çalışma alanı bu mozaiklenen görüntüden kesilmiştir. Bu ön işlemler tüm yıllar için uygulanarak analizlerde kullanılacak zaman serisi veri setleri oluşturulmuştur.

Altı farklı yıla ait olan uydu görüntülerine kontrollü sınıflandırma işlemi uygulanmıştır. Kontrollü sınıflandırma yapmak için ilk önce çalışma alanından örnekler toplanması gerekmektedir. Spektral imza örnekeme alanları da dediğimiz bu örnek alanların sahip olduğu bandlar boyu spektral yansıtım değerleri baz alınarak görüntünün geri kalan kısmı yorumlanmaktadır. Bu örnek alanlar altı farklı sınıf için toplanmıştır. Kullanılan uydu görüntülerinin çözünürlüklerinden dolayı CORİNE 1 düzeyinde sınıflandırma yapılmıştır.

Kullanılan sınıflar: Yerleşim alanları, Tarım alanları, Ormanlık alanlar, Yeşil alanlar, Sulak alanlar ve Diğer alanlardır.

Çizelge 2. Seçilen arazi örtüsü sınıfları

Sınıf	Sınıf açıklaması
Yerleşim alanları	Şehir ve kentleşme alanları
Tarım alanları	Ekim için ayrılmış veya mevcut ekin alanları
Orman alanları	Sık ağaçlık ve odunsu bitkilerin olduğu alanları
Yeşil alanlar	Fundalıklar ve doğal çayırılık alanlar
Sulak alanlar	Mevcut su yüzeyleri
Diğer alanlar	Boş ve verimsiz araziler, kayalıklar, daha önce tarımsal faaliyet yapılmış alanlar

Kontrollü sınıflandırma işleminin en önemli kısmı bu örnekleme yani eğitim alanlarının toplanmasıdır. Eğitim alanları seçilirken kullanıcı farklı bant kompozisyonları kullanarak, arazinin hangi sınıfa ait olduğuna karar verir. Sağlıklı sınıflandırma için her bir sınıf için olabildiğince fazla örnek toplanması doğruluğu da bir o kadar artıracaktır. Çalışma bölgesinde mayın temizleme işlemi devam etmektedir ve bölgeye yalnız özel izin alarak girilmektedir. Bu sebepten dolayı örnek alanların seçiminde uydu ve hava fotoğrafları kullanılmış, çalışma alanına gidilerek örnekler toplanmamıştır. Her görüntü için 300'den fazla örnek alan seçilmiştir.

Uzaktan algılama görüntülerinde yerleşim alanlarının belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biri de uzaktan algılama indeksleridir. Bu indeksler görüntünün farklı bantlarının oranlanması sonucu elde edilmiştir. Bu tez çalışmasında yerleşim alanlarını belirlemek için aşağıdaki indeksler uygulanmıştır.

MNDWI indeksi su yüzeylerini kolay tesbit etmek için kullanılan bir indekstir. Ancak bu çalışmada MNDWI indeksi kullanıldığında, su yüzeyleri ile bereber yerleşim alanlarının da net bir şekilde gösterdiği gözlemlenmiştir.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışmanın bu aşamasında, otuz seneye yakın bir süre işgal altında kalan Ağdam, Terter ve Füzuli il ve ilçelerindeki yerleşim alanlarında işgalin etkisini göstermek maksadıyla, işgal öncesi ve sonrası yerleşim yerlerinin kapsadığı alanlar uzaktan algılama yöntemleri ile tek tek tespit edilerek, işgal sonucu oluşan zararın ve yıkımın boyutları ortaya konmaya çalışılmıştır.

Doğruluk Analizleri

Kontrollü sınıflandırma işlemi yapılmış görüntülerin doğruluğunu sağlamak için doğruluk analizi yapılmıştır. 1991, 2001 ve 2021 senelerine ait sınıflandırılmış görüntülerin her biri için toplam 300 adet kontrol noktası belirlenmiş ve her bir sınıfa en az 20 adet olmak üzere dağıtılmıştır.

Çizelge 3'de 1991 senesine ait sınıflandırılmış görüntünün genel doğruluğu %97 olarak bulunmuştur. Kappa istatistik değerine baktığımızda 0,97 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3. 1991 yılı kontrollü sınıflandırma hata matrisi ve doğruluk analizi

1991 YILI KONTROLLÜ SINIFLANDIRMA HATA MATRİSİ VE DOĞRULUK ANALİZİ								
Sınıf adı	Yerleşim	Tarım	Orman	Yeşil	Sulak	Diğer	Satır Toplam	Kullanıcı Doğruluğu (%)
Yerleşim	16	0	0	0	1	3	20	80
Tarım	0	45	0	0	0	1	46	98
Orman	0	0	68	0	0	0	68	100
Yeşil	0	1	0	49	0	0	50	98
Sulak	0	0	0	0	20	0	20	100
Diğer	0	0	0	0	0	95	95	99
Sütun Toplam	16	46	68	49	21	99	300	
Üretici Doğruluğu (%)	100	98	100	100	95	96	Toplam Doğruluk %97	
Kappa k	0.79	0.97	1.00	0.97	1.00	0.98	97	

Çizelge 4'de 2001 senesine ait sınıflandırılmış görüntünün genel doğruluğu %96 olarak bulunmuştur. Kappa istatistik değerine baktığımızda 0,96 olarak bulunmuştur. Yerleşim ve tarım alanları hariç diğer alanların kullanıcı doğruluğu %100 olmuştur.

Çizelge 4. 2021 yılı kontrollü sınıflandırma hata matrisi ve doğruluk analizi

2001 YILI KONTROLLÜ SINIFLANDIRMA HATA MATRİSİ VE DOĞRULUK ANALİZİ								
Sınıf adı	Yerleşim	Tarım	Orman	Yeşil	Sulak	Diğer	Satır Toplam	Kullanıcı Doğruluğu (%)
Yerleşim	16	0	0	0	1	3	20	80
Tarım	0	34	1	5	0	0	40	85
Orman	0	0	59	0	0	0	59	100
Yeşil	0	0	0	49	0	0	49	100
Sulak	0	0	0	0	20	0	20	100
Diğer	0	0	0	0	0	112	112	100
Sütun Toplam	16	34	60	54	21	115	300	

Üretici Doğruluğu (%)	100	100	98	91	95	97	Toplam Doğruluk %96
Kappa k	0.79	0.83	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96

Çizelge 5'de 2021 senesine ait sınıflandırılmış görüntünün genel doğruluğu %98 olarak bulunmuştur. Kappa istatistik değerine baktığımızda 0,97 olarak bulunmuştur.

Çizelge 5. 2021 yılı kontrollü sınıflandırma hata matrisi ve doğruluk analizi

2021 YILI KONTROLLÜ SINIFLANDIRMA HATA MATRİSİ VE DOĞRULUK ANALİZİ								
Sınıf adı	Yerleşim	Tarım	Orman	Yeşil	Sulak	Diğer	Satır Toplam	Kullanıcı Doğruluğu (%)
Yerleşim	17	0	0	0	2	1	20	85
Tarım	0	27	0	1	0	1	29	93
Orman	0	0	58	0	0	0	58	100
Yeşil	0	0	1	66	0	0	67	98
Sulak	0	0	0	0	20	0	20	100
Diğer	0	0	0	0	0	106	106	100
Sütun Toplam	17	27	59	67	22	108	300	
Üretici Doğruluğu (%)	100	100	98	98	91	98	Toplam Doğruluk %98	
Kappa k	0.84	0.92	1.00	0.98	1.00	1.00	0.97	

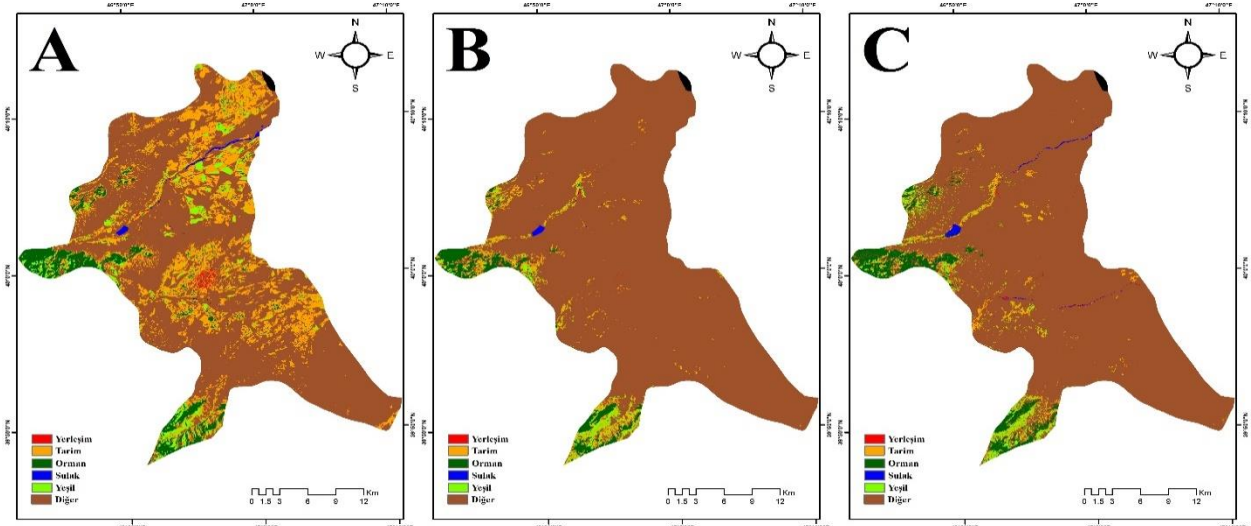
Ağdam İli Değişim Analizi Bulguları

Çalışmada ilin işgal altında kalan arazisi kontrollü sınıflandırma işlemine tabii tutulmuş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. 1991-2021 yılları arasına ait kontrollü sınıflandırma sonucu elde edilen veriler Çizelge 3'de gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre, 1991 senesi itibarı ile yerleşim alanları 2,59 km²'lik alanı kapsarken, 2001 senesinde 2,28 km²'lik bir gerileme ile 0,31 km² olmuştur. 2021 senesi itibarı ile yerleşim alanları 0,86 km²'lik bir artışla 1,17 km² ulaşmış gözükmemektedir. Tarım alanları 1991 senesinde 161,25 km²'lik bir alanı kapsarken, 2001 senesinde 135,18 km²'lik bir gerileme yaparak 26,07 km² olmuştur. 2021 senesi itibarı ile tarım alanları 3,43 km²'lik gerileme ile 22,64 km² olmuştur.

Çizelge 6. Ağdam ili kontrollü sınıflandırma sonucu arazi örtüsü/kullanımının yıllara göre alansal değişim analizi sonuçları

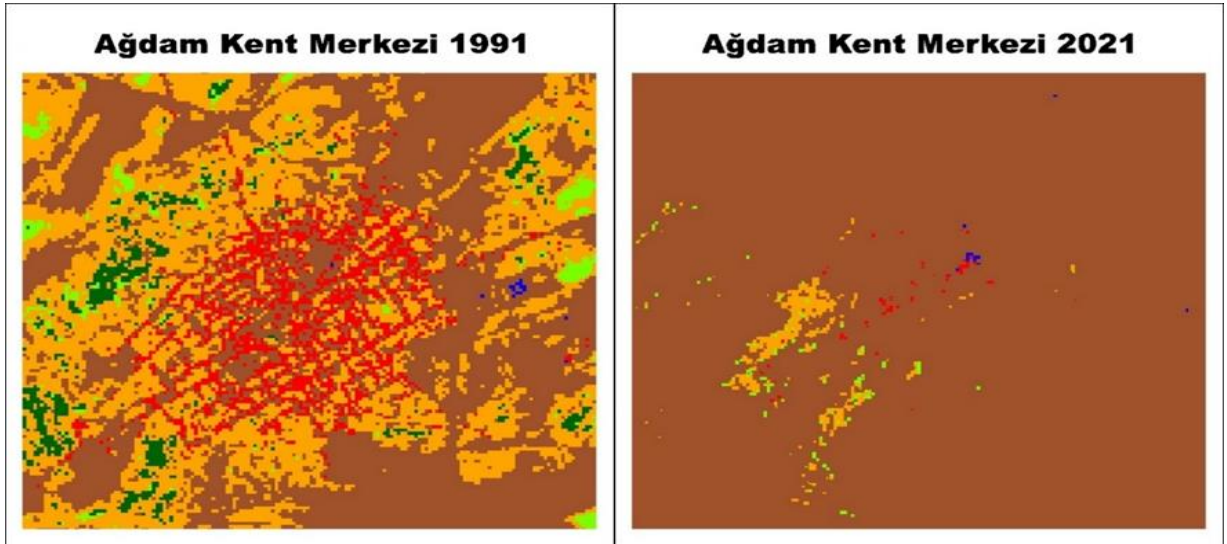
Sınıf adı	1991 Yılı	2001 Yılı	2021 Yılı
	Alan (km ²)	Alan (km ²)	Alan (km ²)
Yerleşim	2.59	0.31	1.17
Tarım	161.25	26.07	22.64
Orman	39.73	23.82	30.13
Yeşil	31.05	12.77	17.6
Sulak	2.52	0.94	2.6
Diğer	501.2	673.27	663.06

Görsel 2'de Ağdam ilinin üç farklı zamana ait uydu görüntülerinden sınıflandırılmış arazi örtüsü tematik haritaları gösterilmiştir.



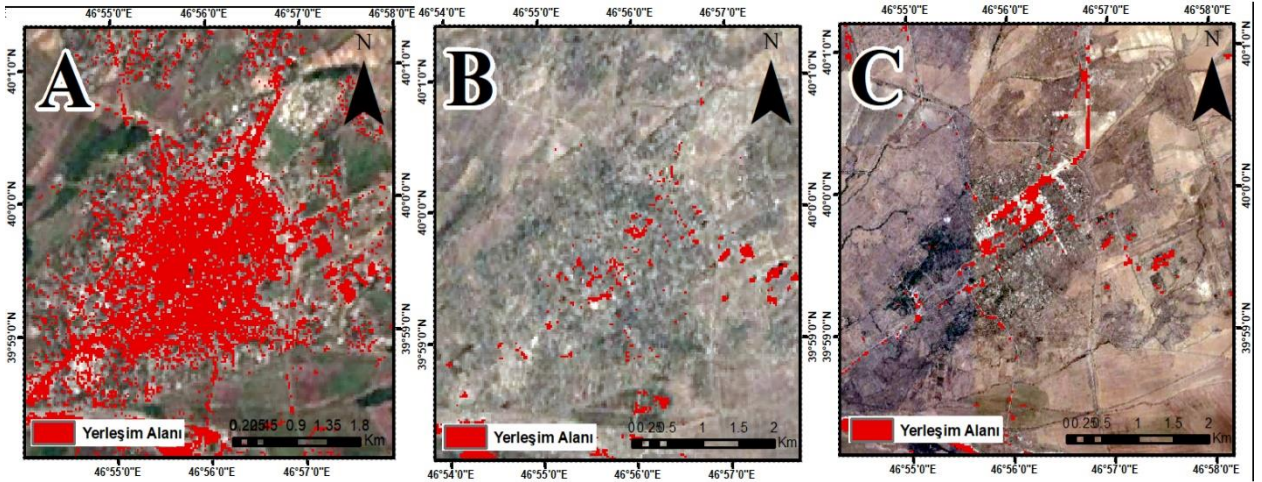
Görsel 2. Kontrollü sınıflandırma sonucu Ağdam ili yıllara göre arazi örtüsü ve kullanımı: (A) 1991 yılı, (B) 2001 yılı, (C) 2021 yılı

Yerleşim alanlarındaki değişimi daha detaylı görmek için Ağdam kent merkezinin 1991 ve 2021 yıllarına ait sınıflandırılmış görüntüleri Görsel 3'de gösterilmiştir.



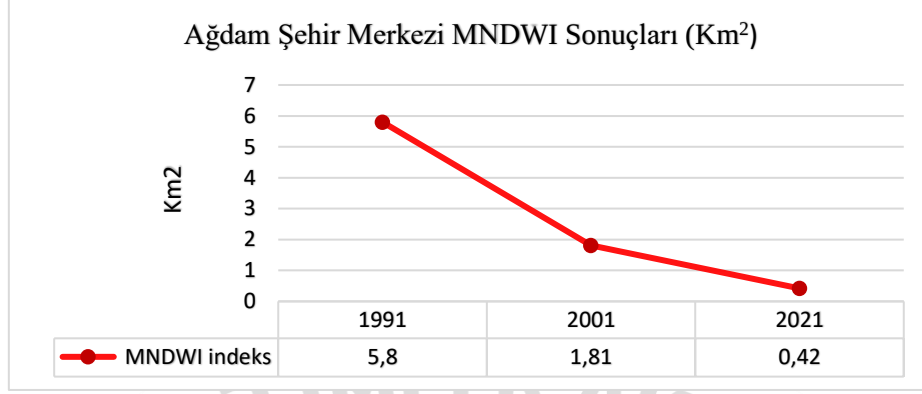
Görsel 3. Kontrollü sınıflandırma sonuçlarına göre 1991 ve 2021 yıllarındaki Ağdam kent merkezi arazi örtüsü ve kullanımı

Ağdam şehrinin MNDWI indeksi uygulanarak hazırlanan haritaları Görsel 4'de gösterilmiştir.



Görsel 4. Ağdam şehir merkezinin yıllara göre MNDWI haritaları: (A) 1991 yılı, (B) 2001 yılı, (C) 2021 yılı

Çizelge 7'de MNDWI indeksi sonucu elde edilen veriler gösterilmiştir. Bu verilere göre yerleşim alanları 1991 senesi itibarı ile 5,8 km²'lik bir alanı kapsarken, 2001 yılı itibarı ile 3,99 km²'lik bir ilerleme göstererek 1,81 km² olmuştur. 2021 senesinde yerleşim alanı 1,39 km² lik gerileme ile 0,42 km² olmuştur.

Çizelge 7. Ağdam şehir merkezinin yıllara göre MNDWI sonuçları (km2)**Terter İli Değişim Analizi Bulguları**

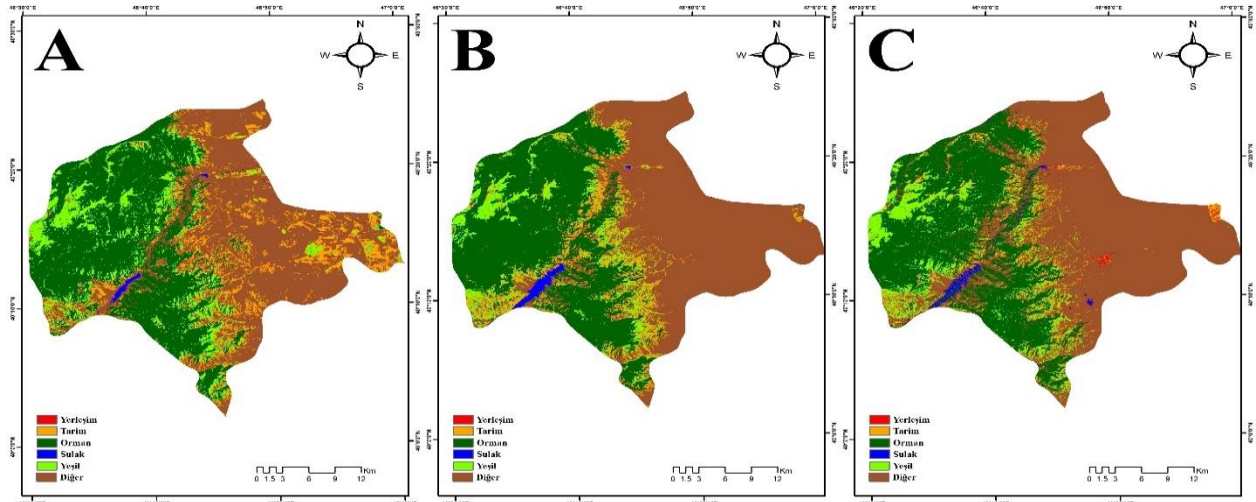
Çalışmada ilin işgal altında kalan arazisi işgalin etkisini sayısal değerlerle ortaya koyabilmek için uzaktan algılama yöntemleri kapsamında kontrollü sınıflandırma işlemine tabii tutulmuş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. 1991-2021 yılları arasına üç farklı zamana ait uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırma işlemine tabi tutulmaları sonucunda elde edilen veriler Çizelge 8'de gösterilmiştir. Elde edilen verilere göre, 1991 senesi itibarı ile yerleşim alanları 1,03 km²'lik alanı kapsarken, 2001 senesinde yerleşim alanları 0,85 km² gerileyerek 0,18 km²'ye inmiştir. 2021 senesi itibarı ile de yerleşim alanları 3,21 km²'lik bir artış göstererek 3,39 km²'ye ulaşmış bulunmaktadır. Tarım alanları 1991 senesinde 102,42 km²'lik bir alanı kapsarken, 2001 senesinde tarım alanları 27,86 km²'lik bir artış göstererek 74,56 km² olmuştur. 2021 senesi itibarı ile tarım alanları bir önceki seviyeye göre 35,8 km²'lik bir azalma göstererek 38,76 km²'ye indiği tespit edilmiştir.

Çizelge 8. Terter ilinin arazi örtüsü/kullanımının yıllara göre alansal değişim analizi sonuçları

Terter İli Kontrollü Sınıflandırma Sonucu			
	1991 Yılı	2001 Yılı	2021 Yılı
Sınıf adı	Alan (km2)	Alan (km2)	Alan (km2)
Yerleşim	1.03	0.18	3.39
Tarım	102.42	74.56	38.76
Orman	348.86	344.66	310.63
Yeşil	90.86	61.91	78.93
Sulak	3.08	7.29	6.58
Diğer	351.77	408.36	458.65

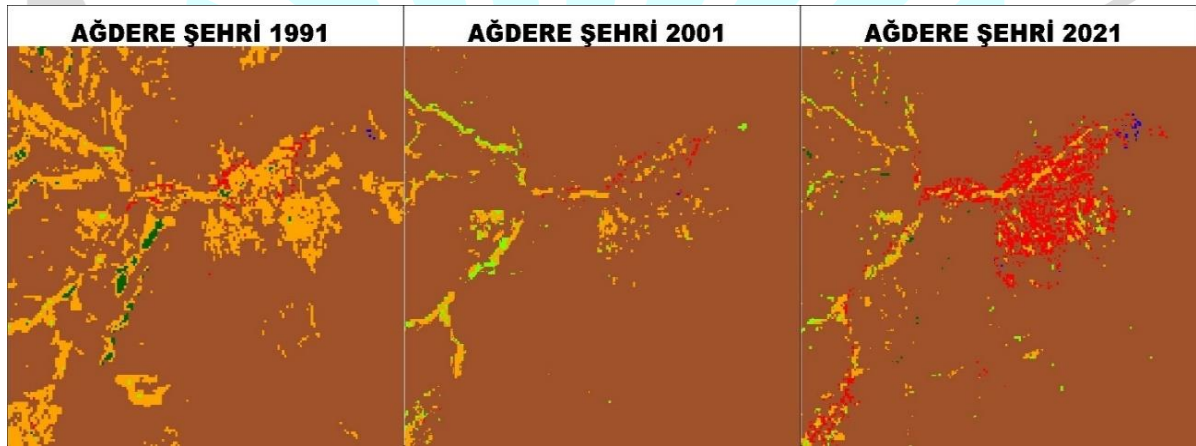
Görsel 6'da Terter ilinin üç farklı zamana ait uydu görüntülerinden sınıflandırılmış arazi örtüsü tematik haritaları gösterilmiştir. Haritalara daha yakından bakıldığında, işgalden sonra

yerleşim alanlarında gözle görülmüş bir azalma olsada, 2001 senesinden sonra bölgede yeniden kentleşme gözükmemektedir.



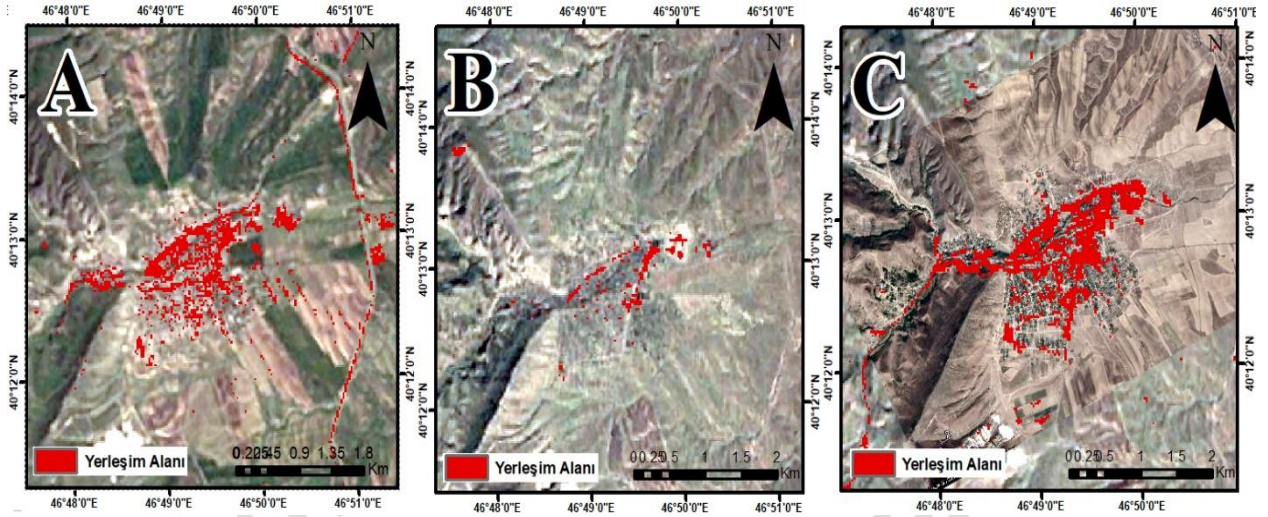
Görsel 5. Kontrollü sınıflandırma sonucu Terter ili yıllara göre arazi örtüsü ve kullanımı: (A) 1991 yılı, (B) 2001 yılı, (C) 2021 yılı

Görsel 7'de Terter iline bağlı Ağdere şehir merkezinin 1991, 2001 ve 2021 senelerine ait sınıflandırılmış görüntüleri verilmiştir.



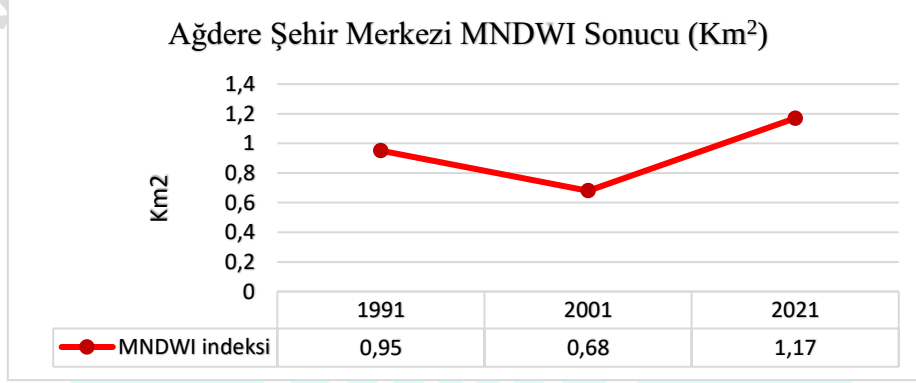
Görsel 6. Kontrollü sınıflandırma sonuçlarına göre 1991, 2001 ve 2021 yıllarındaki Ağdere kent merkezi arazi örtüsü ve kullanımı

Ağdere şehir merkezini kapsayan MNDWI indeksinin yıllara göre sonuçları Görsel 8'de verilmiştir. Çizelge 9'de ise yine Ağdere şehir merkezini içeren MNDWI indeksi sonuçları verilmiştir. Bu verilere göre Ağdere şehir merkezi yerleşim alanları 1991 senesi itibarı ile 0.95 km²'lik bir alanı kapsarken, 2001 senesi itibarı ile 0.27 km²'lik bir azalma ile 0.68 km² olmuştur. 2021 senesinde yerleşim alanları 0.49 km²'lik bir büyüme ile 1.17 km² ulaşmıştır.



Görsel 7. Ağdere şehir merkezinin yıllara göre MNDWI haritaları: (A) 1991 yılı, (B) 2001 yılı, (C) 2021 yılı

Çizelge 9. Ağdere şehir merkezinin yıllara göre MNDWI sonuçları (km²)



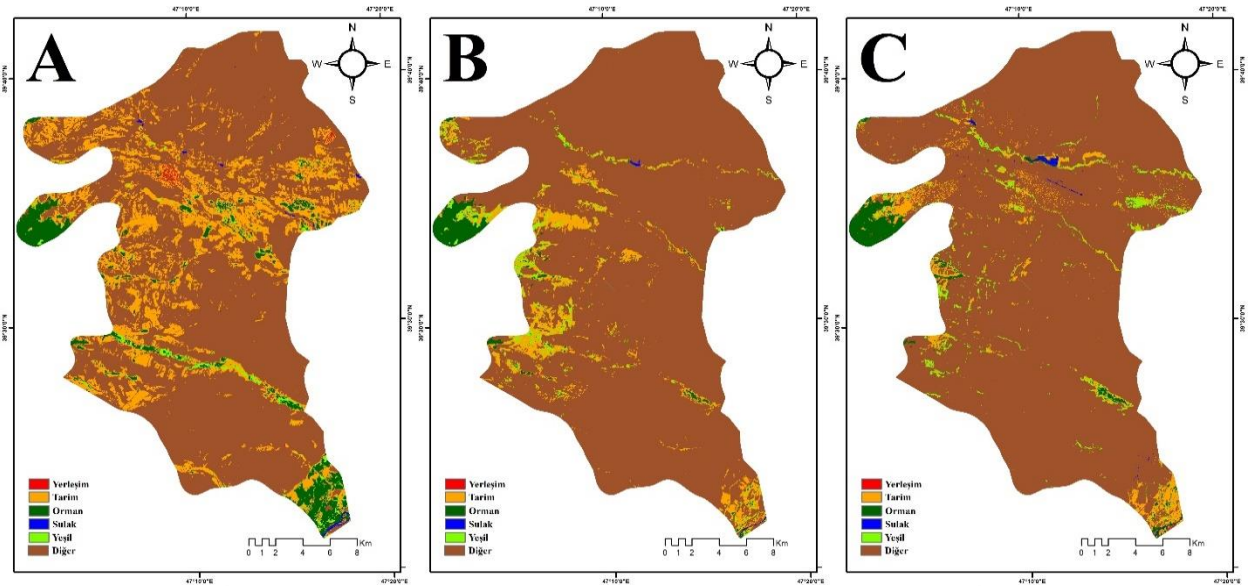
Füzuli İli Değişim Analizi Bulguları

Füzuli ilinin 1991, 2001 ve 2021 yıllarına ait uydu görüntülerinin kontrollü sınıflandırma sonuçlarına göre arazi örtüsü ve kullanımı için elde edilen alan değerleri Çizelge 10'da verilmiştir. Elde edilen değerlere göre, 1991 senesi itibarı ile yerleşim alanları 1,08 km²'lik alanı kapsarken, 2001 senesinde 1,07 km²'lik bir gerileme gösrererek 0,01 km² olmuştur. 2021 senesi itibarı ile yerleşim alanları 0,09 km² lik bir ilerleme ile 0,1 km² olmuştur. Tarım alanları 1991 senesinde 103,01 km²'lik bir alanı kapsarken, 2001 senesinde 71,08 km² lik bir gerileme yaparak 31,93 km² düşmüştür. 2021 senesinde tarım alanları 10,05 km²'lik gerileme ile 21,88 km² olmuştur.

Çizelge 10. Terter ilinin arazi örtüsü/kullanımının yıllara göre alansal değişim analizi sonuçları

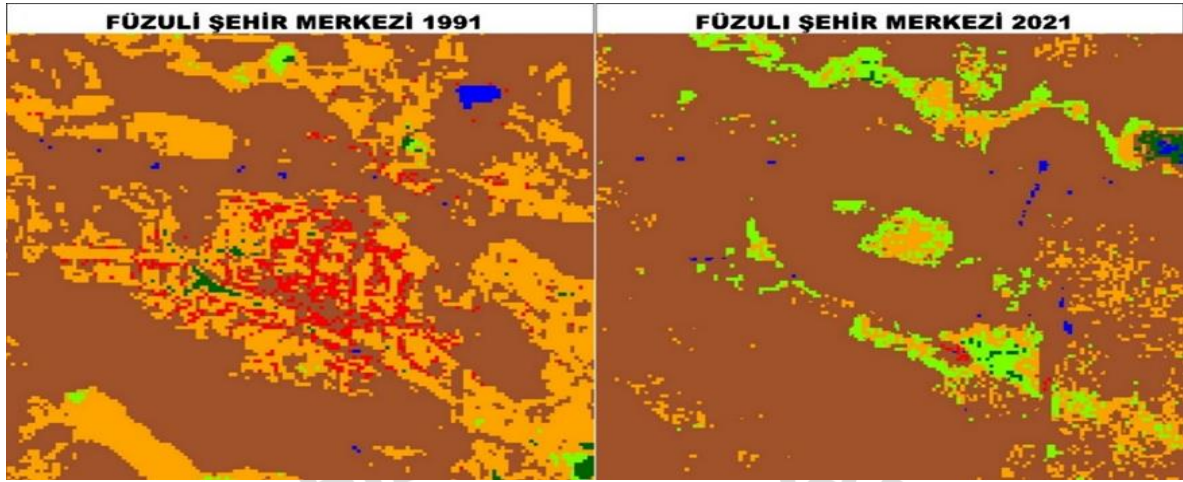
Füzuli İli Kontrollü Sınıflandırma Sonucu			
Sınıf adı	1991 Yılı	2001 Yılı	2021 Yılı
	Alan (km2)	Alan (km2)	Alan (km2)
Yerleşim	1.08	0.01	0.1
Tarım	103.01	31.93	21.88
Orman	26.41	10.37	11.5
Yeşil	5.87	10.43	11.3
Sulak	0.78	0.26	0.98
Diğer	391.44	474.61	481.87

Görsel 10'dan da görüleceği üzere Füzuli ilinin 1991-2021 yılları arasında üç farklı zamana ait çok bantlı uydu görüntülerinden sınıflandırılmış arazi örtüsü ve kullanımı tematik haritaları gösterilmiştir.



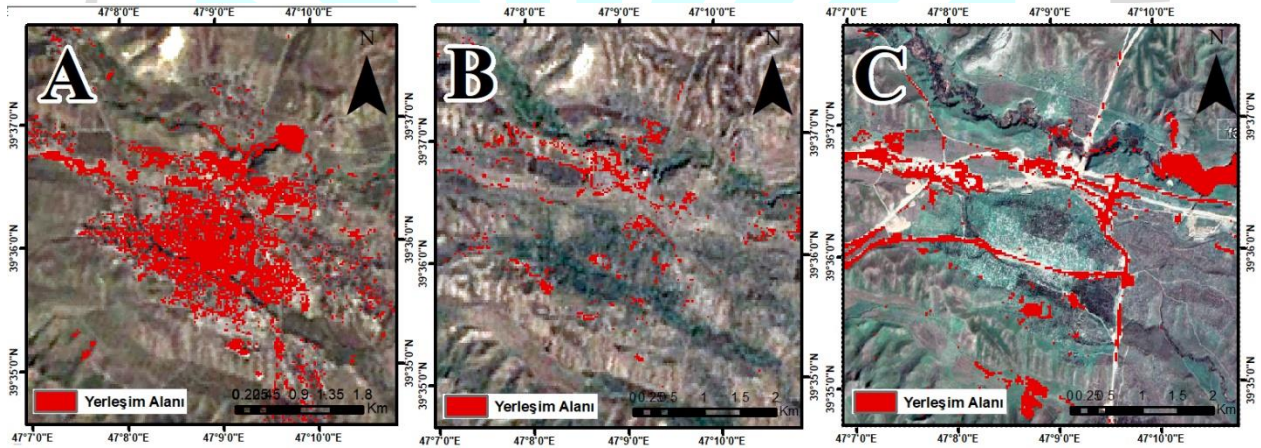
Görsel 8. Görsel 6. Kontrollü sınıflandırma sonucu Füzuli ili yıllara göre arazi örtüsü ve kullanımı: (A) 1991 yılı, (B) 2001 yılı, (C) 2021 yılı

Yerleşim alanlarındaki değişimi daha detaylı görmek için Füzuli kent merkezinin 1991 ve 2021 yıllarına ait sınıflandırılmış görüntüleri Görsel11'de verilmiştir.

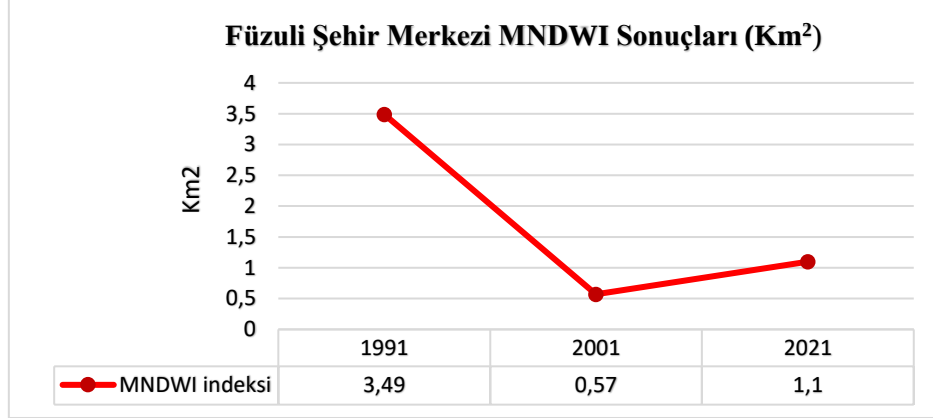


Görsel 9. Kontrollü sınıflandırma sonuçlarına göre 1991 ve 2021 yıllarındaki Füzuli kent merkezi arazi örtüsü ve kullanımı

Görsel 12'de Füzuli şehir merkezinin yıllara göre elde edilmiş MNDWI indeks haritaları, Çizelge 11'de ise MNDWI indeksi sonuçlarına göre elde edilen veriler gösterilmiştir. Bu verilere göre yerleşim alanları 1991 senesi itibarı ile 3.49 km²'lik bir alanı kapsarken, 2001 yılı itibarı ile 2,92 km²'lik bir gerileme göstererek 0,57 km² olmuştur. 2021 senesinde ise, yerleşim alanı 2001 senesine göre 0,53 km²'lik büyüme ile 1.1 km² çıkmıştır.



Görsel 10. Füzuli şehir merkezinin yıllara göre MNDWI haritaları: (A) 1991 yılı, (B) 2001 yılı, (C) 2021 yılı

Çizelge 11. Füzuli şehir merkezinin yıllara göre MNDWI sonuçları (km²)

GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Literatüre baktığımızda uzaktan algılama yöntemleri arazi örtüsü/alan kullanımı değişiminin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak Azerbaycan'da bu yöntem fazla yaygın değildir. Bu tezin amacı gelecekte oluşturulabilecek çalışmalar için bir altlık olmasıdır. Özellikle savaşın arazi örtüsü ve değişikliği üzerindeki etkisini araştırmak için uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi konusunda daha fazla araştırma çalışmasına ihtiyaç vardır. Karabağ bölgesi büyük bir alanı kapsamaktadır ve yaklaşık 30 yıllık işgal süresi boyunca bölge büyük bir hasar görmüştür. Bu hasarı daha detaylı hesaplamak için yüksek mekansal ve zamansal çözünürlüğe sahip verilerin kullanılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Lu, D., et al. (2004) Change Detection Techniques. Taylor & Francis Ltd., London.
- [2] F. El-Baz, Gulf War and the Environment. Routledge, 1994.
- [3] D.H.A. Al-Khudhairy, I. Caravaggi, and S. Giada., Structural Damage Assessments from Ikonos Data Using Change Detection, Object-Oriented Segmentation, and Classification Techniques, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing · July 2005
- [4] Azərbaycan Devlet Statistik Kurumu <https://www.stat.gov.az/source/demography/> , 14 Mart 2022
- [5] Gecena, R. & Sarpb, G. (2008). Road detection from high and low-resolution satellite images. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37.
- [6] Paul M. Mather, Magaly Koch, Computer Processing of Remotely-Sensed Images: An Introduction, Fourth Edition, DOI:10.1002/9780470666517
- [7] Hanqiu Xu, Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery, International Journal of Remote Sensing, Vol. 27, No. 14, 20 July 2006, 3025–3033, DOI: 10.1080/01431160600589179

FARKLI SICAKLIKLARDA TAVLANAN GRAFİT KATKILI KALAY OKSİT NANOPARÇACIKLARIN YAPISAL VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Cevher Kürşat MACİT^{1*}, Ezgi GÜRGENÇ²

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, 0000-0003-0466-7788

Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, 0000-0002-0653-4041

ÖZET

Bu çalışmada, Grafit katkılı kalay oksit (SnO_2) nanoparçacıkları sol-jel sentezleme yöntemi ile üretilmiştir. Saf SnO_2 nanoparçacıklarını üretmek için, 40 ml etanole 2 gram Kalay(II) klorür dihidrat ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) eklendi (Karışım-1) ve tüm parçacıklar çözünene kadar manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı. Bu karışıma 10 ml etanol daha eklendi ve daha sonra bu çözeltinin pH değeri amonyum hidroksit (NH_4OH) ile 10'a ayarlandı. Nihai karışım 60°C 'de 2 saat süreyle karıştırıldı. Elde edilen sol-jel çözeltisi fitre kâğıdı ile süzüldü. Süzme işleminden sonra çökeltiler sırasıyla etanol ve saf su temizlendi. Etüvde 100°C 'de 2 saat süreyle kurutuldu. Elde edilen nanoparçacıklar 450°C ve 600°C 'de tavlandı. Bu numuneler sırasıyla SnO_2 -450 ve SnO_2 -600 olarak isimlendirildi. Grafit katkılı numunelerde aynı şekilde üretildi. Tek fark olarak 10 ml etanole ağırlık % 1 oranında grafit eklendi ve ultrasonik karıştırıcıda 30 dakika süre ile karıştırıldı. Daha sonra bu karışım Karışım-1'e eklendi ve yukarıdaki tüm işlemler tekrarlandı. Grafit katkılı SnO_2 numuneleri 450°C ve 600°C tavlama sıcaklıkları için sırasıyla SnO_2 -G-450 ve SnO_2 -G-600 olarak isimlendirildi. Tavlama sıcaklıklarının ve grafit katkısının değişiminin oluşan nanoparçacıkların yapısal ve morfolojik özelliklerine etkisi incelendi. Üretilen nanoparçacıkların yapısal ve morfolojik özellikleri XRD, EDX ve FE-SEM ile araştırıldı. Tüm numunelerde SnO_2 'ye ait karakteristik piklere rastlanmadı ve pik şiddetleri tavlama sıcaklığı ve grafit katkısı ile arttığı görüldü. 600°C 'de tavlanan numunelerin pikleri daha keskindir. Grafit katkılı numunelerde ikincil fazlara veya grafitte ait piklere rastlanmadı. Elde edilen parçacıklar nano-boyuttadırlar. Saf ve grafit katkılı SnO_2 nanoparçacıkları başarıyla üretildiği görüldü. Sonuçlar, sentezlenen nanoparçacıkların yarıiletken metal oksit içeren elektronik cihazlarda kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sol-Jel, Nanomalzeme, Grafit, Kalay Oksit

1. GİRİŞ

Nanobilim ve nanoteknolojideki son gelişmeler, gelişmiş nanomalzemelerin sentezini kolaylaştırdı ve birçok teknoloji alanında verimli ve çevre dostu malzemelerin geliştirilmesine önemli ölçüde katkıda bulundu [5,18,19]. SnO_2 , elementlerle yoğun fiziksel ve kimyasal etkileşim, düşük iletkenlik sıcaklığı ve havadaki muhteşem termal kararlılık özellikleri nedeniyle araştırmacılar ve malzeme bilimciler için ilgi çekici bir malzemelerden birisi haline getirmiştir. Bu durum SnO_2 'yi özel malzemelerden biri yapar. SnO_2 , 3,6 eV (300°K) doğrudan

bant aralığına sahip mükemmel fiziksel, kimyasal ve fotokatalitik performansa sahip n-tipi bir yarıiletkenidir. Kimyasal, elektriksel ve optik özelliklerin iyi bir karışımına sahiptir. Sahip olduğu bu özellikler onu çeşitli uygulamalar ve çalışmalar için faydalı kılmaktadır ve araştırmaların devam etmesi gerektiğini göstermektedir. SnO₂ nanopartiküllerinin mükemmel katalitik aktivitesi, çevre bilimi ve enerji alanlarında yaygın uygulamalara umut verici beklentiler sunmaktadır [6,7,8,9,15,16]. SnO₂ nanoparçacıkları, gaz sensörlerinde [2], şeffaf iletken elektrotlarda [3] ve transistörlerde [4] geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Teknolojik açıdan önemli bir malzeme sınıfında yer almaktadır [2,3,4].

Çalışmada kullanılan katkı malzemesinin temeli olan altıgen 2 boyutlu kristal yapıya sahip ve tek bir karbon atomu tabakası olan grafit, nanobilim ve nanoteknolojide kullanımı bilim insanlarının büyük ilgisini çekmektedir [20]. Grafit nanopartiküller, iyi elektriksel/termal iletkenlik, gelişmiş kimyasal-biyo uyumluluk, yüksek yüzey alanı, mükemmel boyutsal kararlılık, iyi optik özellikler ve korozyon direnci gibi benzersiz özelliklerinden dolayı en çok araştırılan malzemelerdir [28].

Grafit nanopartiküller, saf grafit halden farklı yapısal ve kimyasal özelliklere sahiptir. Bu nedenle transistör, pil, süper kapasitör, yakıt hücresi, biyosensör, kompozitler ve benzeri gibi geniş uygulamalarda kullanılmıştır [23-25].

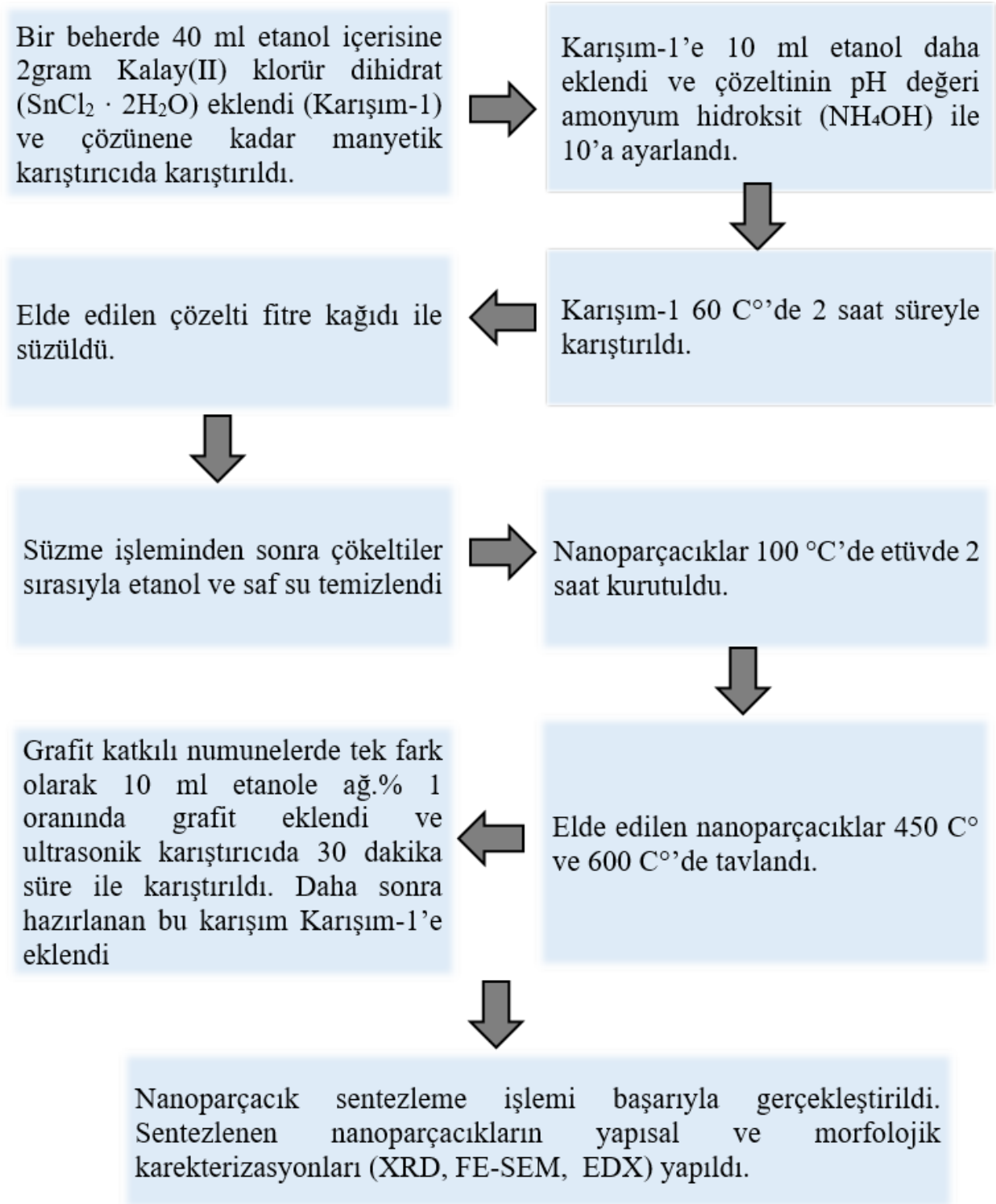
Literatürde, nanomalzemeleri sentezlemek için birçok fiziksel ve kimyasal yöntem rapor edilmiştir [12]. Nanomalzemeleri hazırlamak için çöktürme, birlikte çöktürme, hidrotermal, sol-jel, jel-yanma ve sprey piroliz gibi kimyasal işlemler kullanılır. Sol-jel nanomalzeme üretim yönteminde bileşimin daha kolay kimyasal kontrolünün yapılabilmesi, düşük sıcaklıkta tavlama, homojen nanoparçacık üretimi, katkı oranlarının değiştirilerek parçacık boyutunun ayarlanabilmesi ve yapısal morfolojisinin değiştirilebilmesi Sol-jel üretim yönteminin avantajları arasında gösterilir [13,14].

Yapılan literatür araştırması sonrasında bizim fikrimize göre G katkılı SnO₂ nanoparçacıklarının Sol-Jel yöntemi ile sentezlenmesi ve farklı tavlama sıcaklıkları ile tavlama üzerine araştırma yapılmadığı görülmüş ve bu yüzden mevcut çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir.

Bu çalışmada, saf ve G katkılı SnO₂ nanoparçacıklar Sol-Jel yöntemi ile sentezlenmiştir. Sentezlenen nanoparçacıklara 2 farklı sıcaklıkta tavlama işlemi yapılmıştır. Sentezlenen nanoparçacıkların yapısal ve morfolojik karakterizasyonu FE-SEM, XRD ve EDX analiz yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Nanoparçacıkların yapısal ve morfolojik özellikleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

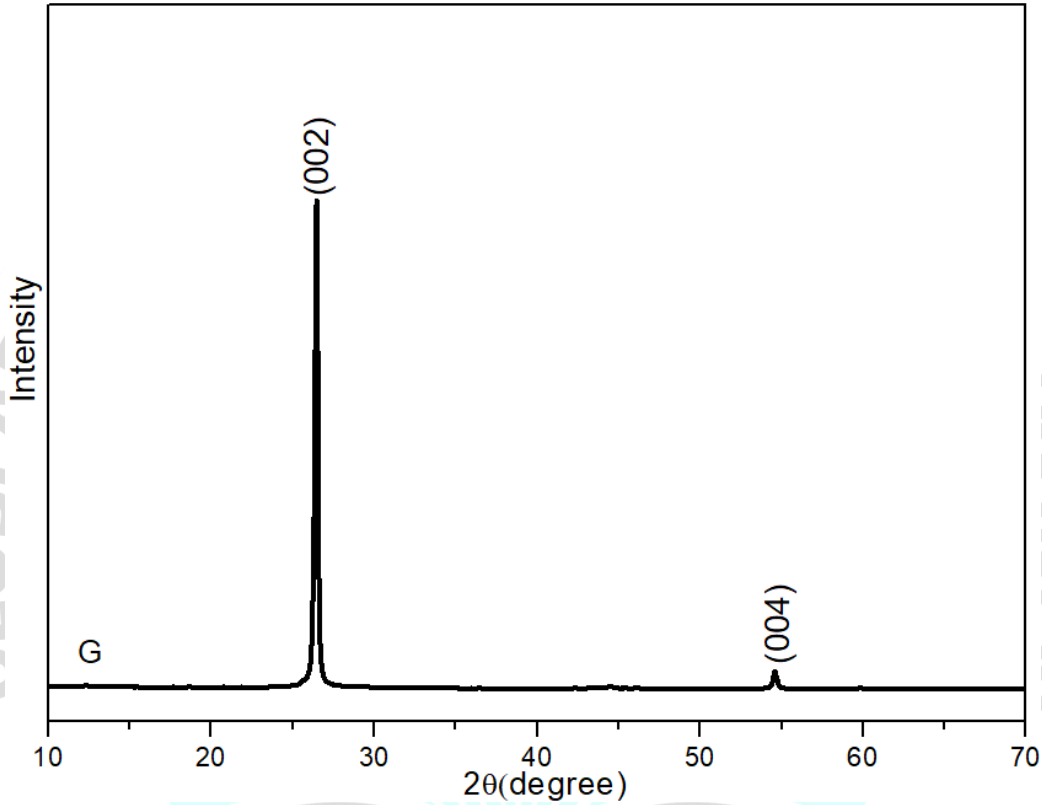
Bu çalışmada, saf ve grafit katkılı SnO₂ nanoparçacıkları sol-jel sentezleme yöntemiyle üretilmiştir. Grafit katkılı SnO₂ nanoparçacıkları üretilirken grafit katkısı ağırlık %1 olarak belirlenmiştir. Üretilen nanoparçacıkların Üretim basamakları Görsel 1’de görülmektedir.



Görsel 1. Üretilen İnce Filmlerin Akış Şeması.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Görsel 2’de saf grafitin XRD analizi sonucu görülmektedir. Sırasıyla 3.5 Å ve 1.9 Å d-aralığı ile (002) ve (004) düzlemlerine özgü $2\theta = 26.46^\circ$ ’de güçlü bir XRD zirvesi ve $2\theta = 54.58^\circ$ ’de hafif bir pik değeri gözlemlenmiştir [17]. Birçok çalışma, yüksek oranda grafitlenebilir karbon malzemelerin yapısal parametreleri hakkında şu şekilde raporlanmıştır: d_{002} , 3.96 ile 4.26 Å arasında değişmektedir [21,22].

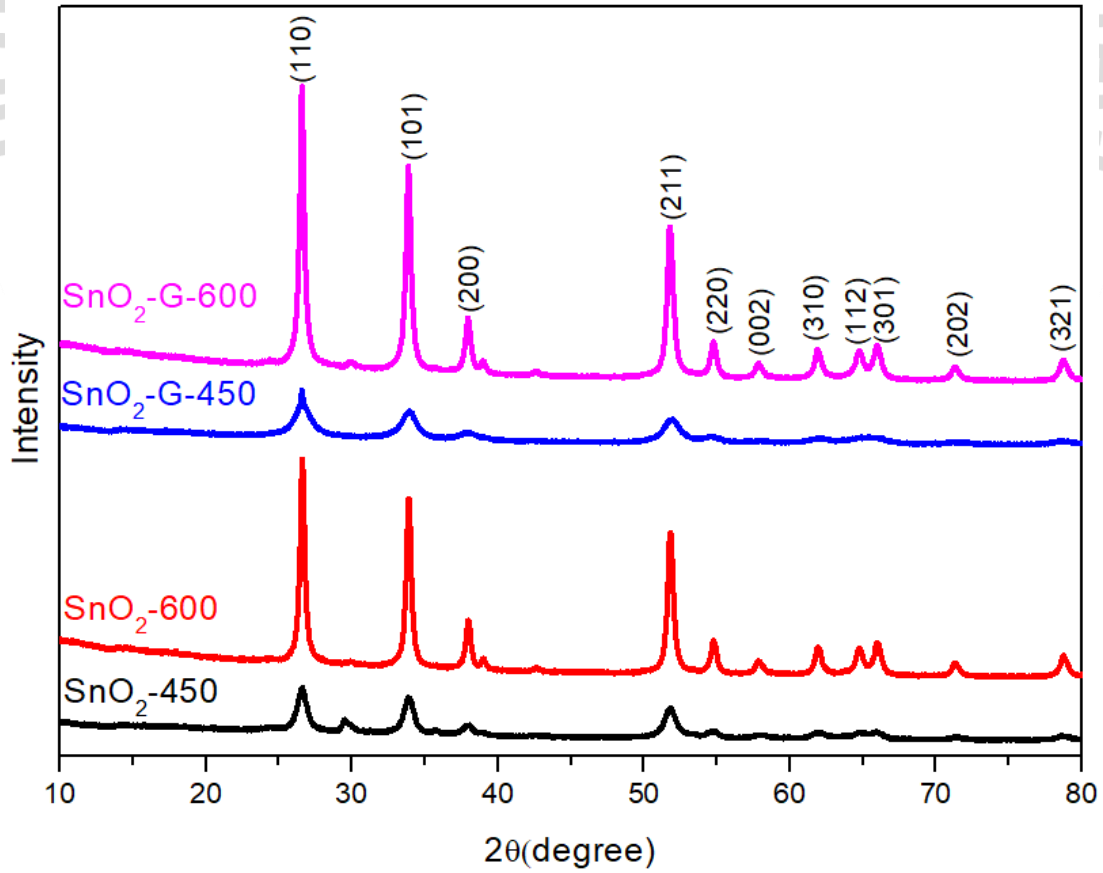


Görsel 2. Grafit Nanoparçacıklarının XRD Analiz Sonuçları.

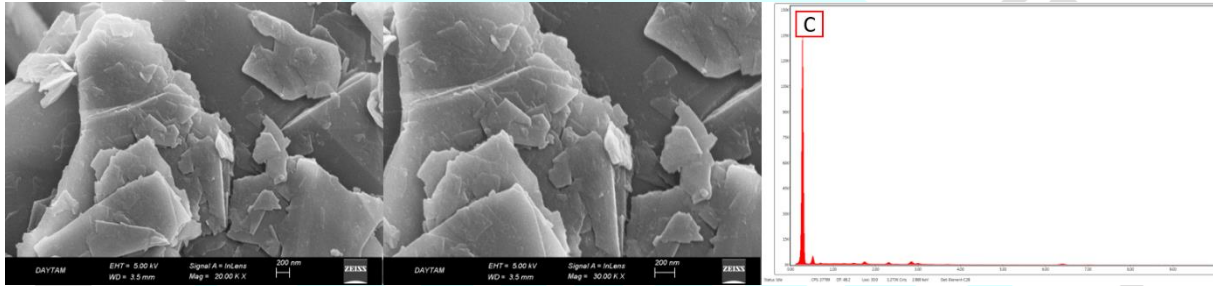
Farklı sıcaklıklarda tavlanoarak üretilen Saf ve G katkılı SnO_2 nanoparçacıklarının nanoparçacıkların 2θ değeri Çizelge 1’ de, XRD desenleri Görsel 3’te gösterilmiştir. Tüm kırınım pikleri, 41–1445 numaralı JCPDS ile uyumludur ve SnO_2 ’nin tetragonal rutil fazına mükemmel bir şekilde karşılık gelir [26,27]. 450°C ’de tavlanoan SnO_2 numunesinde 26.60° , 33.883° , 38.033° , 51.793° , 54.761° , 57.859° , 61.956° , 61.956° , 66.026° , 71.279° ve 78.789° 2θ açılarında görülen pikler SnO_2 nanoparçacıklarının karakteristik pikleridir. Bu karakteristik pikler (110), (101), (200), (211), (220), (002), (310), (112), (301), (202) ve (321) düzlemlerine atfedilmiştir. 650°C ’de tavlanoan SnO_2 nanoparçacıklarında 26.60° , 33.883° , 37.954° , 51.819° , 54.761° , 57.833° , 61.877° , 64.792° , 66.000° , 71.305° ve 78.737° 2θ açılarında pikler görülmüştür. Bu karakteristik pikler (110), (101), (200), (211), (220), (002), (310), (112), (301), (202) ve (321) düzlemlerine atfedilmiştir. Yüksek sıcaklıkta tavlanoan numunelerde pik şiddetlerinin arttığı görülmektedir. Piklerin daha keskin olması yüksek sıcaklıkta tavlama ile kristalliliğin arttığını gösterir [29].

Çizelge 1. Sentezlenen Numunelerin 2θ Değerleri

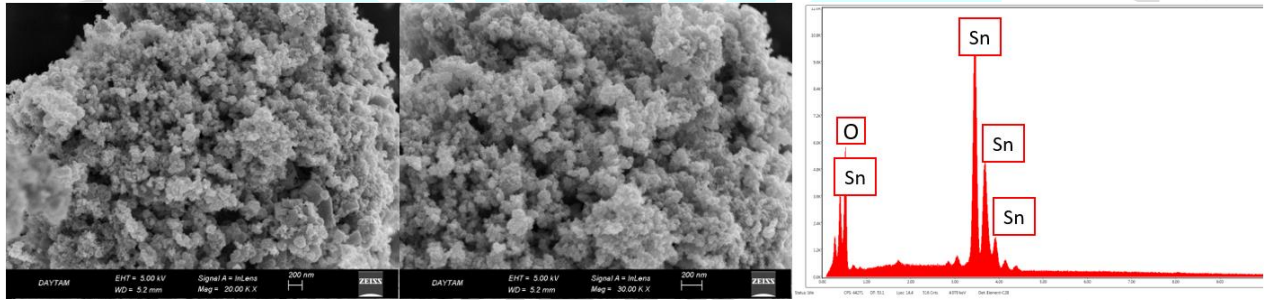
Kristal düzlemi/Numune	SnO ₂ -450	SnO ₂ -600	SnO ₂ -G-450	SnO ₂ -G-600
(110)	26.60	26.60	26.58	26.58
(101)	33.883	33.883	33.910	33.857
(200)	38.033	37.954	37.901	37.928
(211)	51.793	51.819	51.898	51.793
(220)	54.761	54.761	54.682	54.761
(002)	57.859	57.833	57.912	57.859
(310)	61.956	61.877	61.930	61.930
(112)	61.956	64.792	64.897	64.740
(301)	66.026	66.000	66.000	66.000
(202)	71.279	71.305	71.384	71.331
(321)	78.789	78.737	78.763	78.737

Görsel 3. Saf ve Grafit Katkılı SnO₂ Nanoparçacıklarının XRD Analiz Sonuçları

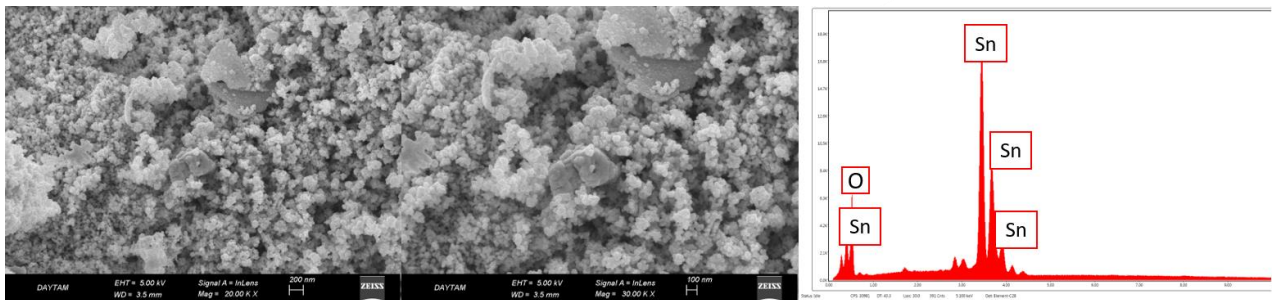
Grafit nanoparçacıklarının FE-SEM görüntüleri Görsel 4.'de. 450 °C'de ve 600 °C'de tavlamanın üretimleri ve analizleri tamamlanan saf ve grafit katkı SnO₂ nanoparçacıklarının FE-SEM görüntüleri Görsel (4-8)'de görülmektedir. Görüldüğü gibi sentezlenen tüm parçacıklar üst üste istiflenmiş neredeyse küresel nanoparçacıklardan oluşmuştur. Yüksek tavlama sıcaklığında nanoparçacıkların daha fazla topaklanma eğiliminde olduğu görülmüştür. Oluşan nanoparçacıkların 450°C'de ve 600°C'de ki EDX analizleri sonucunda kimyasal bileşimleri Çizelge 2 ve Çizelge 3'te gösterilmiştir. Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiş olan EDX analiz sonuçlarında atomik olarak O yüzdesi tavlama sıcaklığı artmasıyla %45.18'den %35.47'ye düşmüştür. Sn yüzdesinde ise %54.82'den %64.53'e bir artış meydana gelmiştir. Grafit oranında da tavlama sıcaklığının artmasıyla %51.11'den %26.98'e bir düşüş meydana gelmiştir. Sonuçlar saf ve grafit katkı nanoparçacıkların başarılı bir şekilde üretildiğini göstermektedir. Üretilen nanoparçacıkların yarıiletken endüstrisinde kullanım alanı bulabileceği düşünülmektedir.



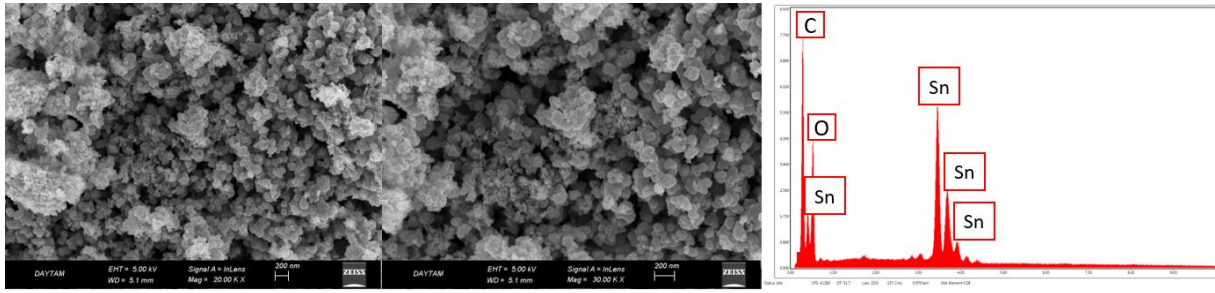
Görsel 4. Saf Grafit Nanoparçacıklarının FE-SEM Görüntüleri ve EDX Analizi.



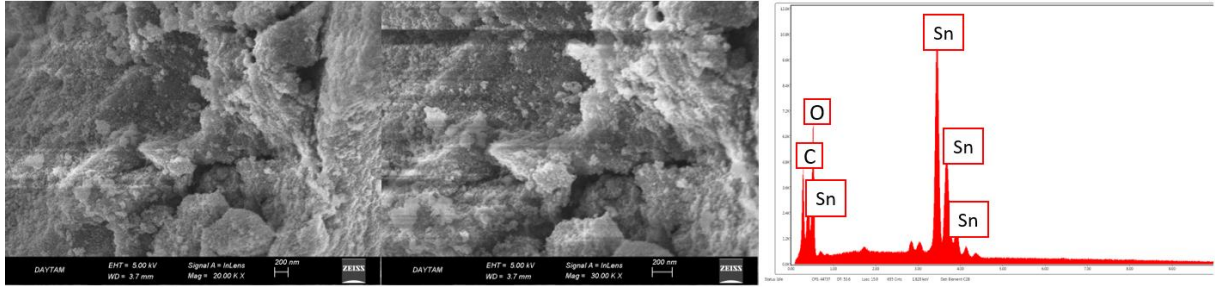
Görsel 5. SnO₂-450 Nanoparçacıklarının FE-SEM Görüntüleri ve EDX Analizi.



Görsel 6. SnO₂-600 Nanoparçacıklarının FE-SEM Görüntüleri ve EDX Analizi.



Görsel 7. SnO₂-G-450 Nanoparçacıklarının FE-SEM Görüntüleri ve EDX Analizi.



Görsel 8. SnO₂-G-600 Nanoparçacıklarının FE-SEM Görüntüleri ve EDX Analizi.

Çizelge 2. 450°C'de Nanoparçacıkların Kimyasal Bileşimleri.

Numune	İçeriği		
	O	Sn	C
SnO ₂ -450	%45.18	%54.82	-
SnO ₂ -G-450	%29.06	%19.83	%51.11

Çizelge 3. 600°C'de Nanoparçacıkların Kimyasal Bileşimleri.

Numune	İçeriği		
	O	Sn	C
G	-	-	%100
SnO ₂ -600	%35.47	%64.53	-
SnO ₂ -G-600	%36.33	%36.69	%26.98

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

İki farklı tavlama sıcaklığı altında Saf ve grafit katkılı SnO₂ nanoparçacıklarının sol-jel sentezleme yöntemiyle başarılı bir şekilde üretildikleri görülmüştür. Üretilen nanoparçacıkların XRD analizlerinde SnO₂ 'in karakteristik piklerine rastlanmıştır. SnO₂ nanoparçacıklarına ait olan karakteristik piklerinin konumlarında grafit katkısı ve tavlama sıcaklığı değişimiyle farklılıklar meydana gelmiştir. Tavlama sıcaklığı arttıkça pik şiddetleri artmıştır. Tavlama sıcaklığı arttıkça kristallilik yükselmiştir. EDX analiz sonuçlarında Sn, O ve Grafit

nanoparçacıklarının birleştikleri görülmektedir. FE-SEM görüntülerinde tavlama sıcaklığının artmasıyla nanoparçacıkların tortu şeklinde oldukları görülmüştür. Yine tavlama sıcaklığının artmasıyla SnO₂ taneciklerinin küçüldüğü görülmüştür. Sonuçlar, sentezlenen nanoparçacıkların yarıiletken metal oksit içeren elektronik cihazlarda kullanılabileceğini ve yapılan çalışmaların geliştirilebileceğini göstermektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Biplob. M, B.Basumataria, J.Das, Ch. Roychaudhury, H.Saha, N Mukherjee, Sensors and Actuators B. 194 (2014) 389-396.
- [2] J. Watson Sens. Actuators, 5 (1984), p. 29
- [3] Y.S. He, J.C. Campbell, R.C. Murphy, M.F. Arendt, J.S. Swinnea J. Mater. Res., 8 (1993), p. 3131
- [4] G. Sberveglieri Sens. Actuators B, 6 (1992), p. 64
- [5] S. Matussin, M.H. Harunsani, A.L. Tan, M.M. Khan Plant-Extract-Mediated SnO₂ Nanoparticles: Synthesis and Applications
- [6] A. Sharma, A. Ahmed, A. Singh, S.K. Oruganti, A. Khosla, S. Arya Review—Recent Advances in Tin Oxide Nanomaterials as Electrochemical/Chemiresistive Sensors J. Electrochem. Soc., 168 (2021), Article 027505
- [7] A.M. Al-Hamdi, U. Rinner, M. Sillanpää Tin dioxide as a photocatalyst for water treatment: A review Process Saf. Environ. Prot., 107 (2017), pp. 190-205,
- [8] D. Chen, S. Huang, R. Huang, Q. Zhang, T.T. Le, E. Cheng, Z. Hu, Z. Chen Highlights on advances in SnO₂ quantum dots: insights into synthesis strategies, modifications and applications Mater. Res. Lett., 6 (2018), pp. 462-488,
- [9] C. Sun, J. Yang, M. Xu, Y. Cui, W. Ren, J. Zhang, H. Zhao, B. Liang Recent intensification strategies of SnO₂-based photocatalysts: A review Chem. Eng. J., 427 (2022), Article 131564,
- [10] K.M. Lee, D.J. Lee, H. Ahn XRD and TEM studies on tin oxide (II) nanoparticles prepared by inert gas condensation Mater. Lett., 58 (2004), pp. 3122-3125,
- [11] A. Shanmugasundaram, P. Basak, L. Satyanarayana, S.V. Manorama Hierarchical SnO/SnO₂ nanocomposites: Formation of in situ p-n junctions and enhanced H₂ sensing Sensors Actuators, B Chem., 185 (2013), pp. 265-273,
- [12] G. Eranna, B.C. Joshi, D.P. Runthala, R.P. Gupta Oxide materials for development of integrated gas sensors—a comprehensive review Crit. Rev. Solid State Mater. Sci., 29 (3-4) (2004), pp. 111-188
- [13] Sagadevan S, Veeralakshmi A. Synthesis, structural, and dielectric characterization of cadmium oxide nanoparticles. nt. J. Chem. and Mol. Eng. 2015; 8(12): 1492-1495.

- [14] Makwana P, Dhruv D, Solanki S, Boricha H, Satyaprasad A, Ranjan M, Solanki P, Shah N. Modifications in structural, optical and electrical properties of nanocrystalline CdO: role of sintering temperature. *J. Sol-Gel Sci. Technol.* 2019; 89(3): 866-875
- [15] S. Gnanam, V. Rajendran Synthesis of tin oxide nanoparticles by sol–gel process: effect of solvents on the optical Properties *J. Sol-Gel Sci. Technol.*, 53 (3) (2010), pp. 555-559
- [16] S. Tazikeh, A. Akbari, A. Talebi, E. Talebi Synthesis and characterization of tin oxide nanoparticles via the Co-precipitation method *Mater. Sci.-Poland*, 32 (1) (2014), pp. 98-101
- [17] Saxena, S.; Tyson, T. A.; Shukla, S.; Negusse, E.; Chen, H.; Bai, J. *Appl. Phys. Lett.* 2011, 99, 013104. doi:10.1063/1.3607305
- [18] Langer, R. *Science* 2001, 293, 58–59. doi:10.1126/science.1063273
- [19] Mainardes, R.; Silva, L. *Curr. Drug Targets* 2004, 5, 449–455. doi:10.2174/1389450043345407
- [20] Marcano, D. C.; Kosynkin, D. V.; Berlin, J. M.; Sinitskii, A.; Sun, Z.; Slesarev, A.; Alemany, L. B.; Lu, W.; Tour, J. M. *ACS Nano* 2010, 4, 4806–4814. doi:10.1021/nn1006368
- [21] S.M. Lee, S.H. Lee, J.S. Roh, *Crystals* (2021). <https://doi.org/10.3390/cryst11020153>
- [22] C. Ma, E. Cao, J. Li, Q. Fan, L. Wu, Y. Song, J. Shi, *Electroch. Acta*, (2018). <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2018.07.135>
- [23] H.Y. Zhang, H.Q. Wang, G.H. Chen, *Plastics*. 35(4), 42 (2006)
- [24] M. Wissner, *J. Mat. Let.* (2006). <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2007.06.035>
- [25] Y. Liu, Y. Chu, L. Yang, *Mater. Chem. Phys.* (2005). <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2005.09.025>
- [26] Ben Soltan W, Mbarki M, Ammar S et al (2016) Structural and optical properties of vanadium doped SnO₂ nanoparticles synthesized by the polyol method. *Opt Mater (Amst)*. <https://doi.org/10.1016/j.optmat.2016.01.059>
- [27] Yakout SM (2019) Inclusion of cobalt reinforced Ag doped SnO₂ properties: electrical, dielectric constant, magnetic and 2792 *J Mater Sci* (2022) 57:2775–2793 photocatalytic insights. *J Mater Sci Mater Electron*. <https://doi.org/10.1007/s10854-019-02052-y>
- [28] Aydın, Cihat, Handan Aydın, And A. L. I. Ç. Hamit. "Grafen Katkılandırılmış Yarıiletken Nanokompozitlerin Yapısal Ve Elektriksel Karakteristiği." *International Journal Of Innovative Engineering Applications* 2.1: 28-35.
- [29] Khan, A. F., Mehmood, M., Aslam, M., & Ashraf, M. (2010). Characteristics of electron beam evaporated nanocrystalline SnO₂ thin films annealed in air. *Applied Surface Science*, 256(7), 2252-2258

DİNAMİK SOL-JEL SPİN KAPLAMA YÖNTEMİ İLE ÜRETİLEN H-BN KATKILI CDO İNCE FİLMLERİN KARAKTERİZASYONU

Ezgi GÜRGENÇ

Fırat Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, 0000-0002-0653-4041

ÖZET

Bu çalışmada saf kadmiyum oksit (CdO) ve hekzagonal bor nitrür (h-BN) katkılı ince filmler dinamik sol-jel spin kaplama yöntemi ile üretildi. 10 ml 2-methoxyethanol'e 0.5 molar (M) kadmiyum asetat dihidrat ($C_4H_6CdO_4 \cdot 2H_2O$) eklendi ve tozların tamamı çözününceye kadar manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı. Daha sonra karıştırma işlemi devam ederken 0.5 M monoethanolamine bu çözeltiye eklendi ve birlikte 60 °C'de 2 saat süreyle manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı. Böylelikle saf CdO ince filmini üretmede kullanılacak sol-jel hazırlanmış oldu. h-BN katkılı ince filmleri üretmek için ise saf CdO sol-jeline ağırlık % 1 oranında piyasadan temin edilen h-BN katıldı ve ilk olarak ultrasonik olarak 30 dakika süre ile karıştırıldı. Daha sonra birlikte 60 °C'de 2 saat süreyle manyetik karıştırıcı ile karıştırıldı ve katkılı ince filmler için gerekli sol-jel elde edilmiş oldu. Altlık olarak 10 x 10 mm² ölçülerinde kesilmiş ve temizlenmiş (sırasıyla 5'er dakika aseton, etil alkol ve saf su ile temizlenmiş ve azot gazı ile kurutulmuş) mikroskop camları kullanıldı. Bu camlar üzerine iki damla çözelti döküldü ve 1500 d/dk'da 30 saniye süre ile kaplama işlemi dinamik modda gerçekleştirildi. Kaplama işleminden sonra camlar 150 °C'de 10 dakika hot platede kurutuldu ve son olarak 450 °C'de 1 saat süreyle tavlandı. Böylelikle ince filmler elde edilmiş oldu. İnce filmleri oluşturan fazların çeşitleri X-ışını kırınım analizi (XRD) ile karakterize edildi. İnce filmleri meydana getiren yapıların morfolojileri alan emisyon taramalı elektron mikroskobu (FE-SEM) ile belirlendi. İnce filmlerin kimyasal kompozisyonları ile enerji dağılımı X-ışını spektrometresi (EDX) analizinden yararlanarak tespit edildi. XRD kırınım desenlerinden üretilen ince filmlerin yüksek saflıkta olduğu ve pik şiddetleri ve konumlarının h-BN katkısından etkilendiği görüldü. Saf CdO numunesinde 33.06°, 38.36°, 55.39°, 65.96° ve 69.32° 2θ derecelerinde görülen yüksek şiddetli pikler (111), (200), (220), (311) and (222) düzlemlerine karşılık gelmektedir. Bu pikler h-BN katkılı CdO numunesinde ise 32.96°, 38.31°, 55.32°, 65.89° ve 69.25° 2θ derecelerinde görülmüştür. XRD analizleri JCPDS kart numarası 005-0640 ile uyumludur. h-BN katkısı ile CdO'nun karakteristik pikleri daha düşük 2θ derecelerine kaymıştır. Üretilen ince filmler nano-yapılardan meydana gelmiştir. Bu nano yapılar üst üste istiflenmiş ve yer yer topaklanmış neredeyse küresel biçimdedir. Üretilen ince filmlerin opto-elektronik uygulamalarda kullanım alanı bulabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: İnce film, CdO, h-BN, Nanomalzeme, Opto-elektronik

1. GİRİŞ

Yüksek verimli ve şeffaf iletken oksit (TCO) ince filmleri üretmek için araştırmacılar hiç durmadan çalışmaktadırlar. Farklı yüzey morfolojilerine, boyut ve şekillere, yüzey pürüzlülüklerine, kimyasal kararlılığa, doğrudan ve dolaylı bant aralığı varyasyonlarına ve iyi elektriksel özelliklere sahip olan mükemmel özelliklere sahip malzemelere her geçen gün ihtiyaç artmaktadır [1]. Nano boyutlu metal oksit malzemeler geniş bir kullanım alanına sahip önemli nanomalzemeler arasında sayılmaktadır. Bunun nedeni nano boyuttaki malzemelerin üstün fiziksel, kimyasal, elektriksel ve optiksel özellikleri olmasındandır. Bu nedenle metal oksit nanomalzemeler optoelektronik, mikroelektronik, kimyasal kararlılık ve katalitik aktivite gibi alanlarda geniş bir kullanım alanına sahiptir [2].

Oldukça bilinen metal oksit yarıiletkenlerden biri n-tipi bir yarıiletken olan kadmiyum oksittir (CdO). CdO spektral bölgelerinde görülebilen elektromanyetik radyasyona karşı şeffaftır ve CdO'nun bant genişliği geniş sayılan 2.2-2.7 eV'dir. Bu geniş bant aralığı bu yarıiletken metal oksidi güneş pilleri, fotodiyotlar, sıvı kristal ekranlar, gaz sensörleri ve şeffaf elektrotlar için önemli bir malzeme haline getirir. CdO'nun elektriksel iletkenlik değeri $\sim 10^2$ - $\sim 10^4$ S/cm arasında değişmektedir. Yüksek elektriksel iletkenliği Cd geçiş yerlerine ve oksijen boşluklarından kaynaklanmaktadır. CdO bazlı şeffaf TCO'ların kristal yapıları basittir ve yüksek taşıyıcı mobilitesine sahiptirler. Bu nedenle zaman zaman neredeyse metale yakın iletkenlikleri oldukça ilgi çekicidir. Ayrıca CdO yarıiletken olmasına rağmen kristal kafesinde bulunan fazla Cd atomundan dolayı oda sıcaklığından belirli sıcaklıklara kadar düşük metalik davranış gösterebilirler [3,4].

CdO ince filmler birçok farklı teknikle üretilirler. Bu tekniklerden bazıları RF/DC Püskürtme, termal buharlaştırma, darbeli lazer biriktirme, elektron ışını buharlaştırma, kimyasal buhar biriktirme, lazer biriktirme, sol-jel döndürerek kaplama ve spreylendirme'dir [5,6]. Tüm sayılan tekniklerin kendilerine özgü avantaj ve dezavantajları olmakla birlikte sol-jel yönteminin, düşük sıcaklıkta üretim, düşük maliyet, geniş bir alanı kaplama, düşük öncü hacim, yüksek saflık, homojenlik, vakumsuz bir teknik olması ve kolay kullanımı gibi avantajları vardır. Bu avantajlardan dolayı bu tekniğin kullanımı oldukça yaygındır [7].

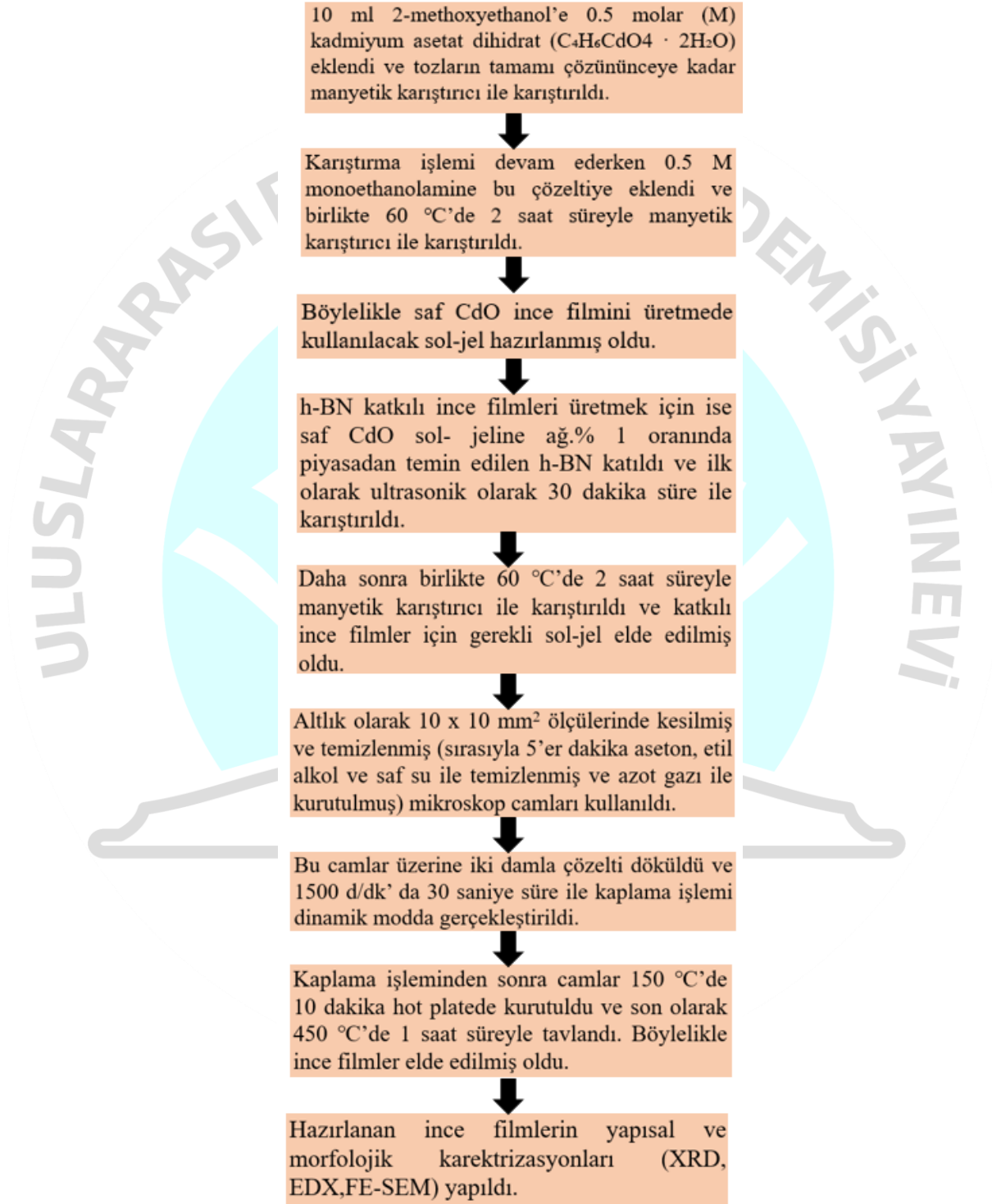
CdO ince filmlerin optiksel ve elektriskel özelliklerinin geliştirilmesinde katkılama işlemi önemli bir yer tutmaktadır. Uygun katkı elementlerinin metal oksit yarıiletkenlere katkılanması kafes noktalarında atomik konumlarını değiştirerek fizikokimyasal özelliklerini ayarlama önemli bir yere sahiptir [8,9]. Grafit benzeri bir malzeme olan hekzagonal bor nitrür (h-BN), geniş bant aralığı enerjisi ve olası doğrudan bant aralığı özellikleri nedeniyle opto-elektronik ve mikroelektronik uygulamalarında önemli bir potansiyele sahiptir. Bunların yanında, kesin bant aralığı enerjisi de dâhil olmak üzere bant aralığı, yüksek kaliteli tek kristal örneklerinin olmaması nedeniyle iyi bilinmemektedir. 3.6 - 7.1 eV arasında değişen geniş bir şekilde dağılmış bant aralığı enerji değerleri literatür çalışmalarında belirtilmiştir.

Bunların yanında, h-BN'nin üstün yalıtım ve termal iletken özellikleri, hafif, yüksek performanslı mobil ve esnek elektronik cihazlarda yeni fırsatlar sunmaktadır [10,11].

Bu çalışmada, benim fikrime göre daha önce literatürde üretilmemiş olan h-BN katkılı ince filmler sol-jel döndürerek kaplama yöntemi ile üretilmiştir. Üretilen ince filmlerin yapısal ve morfolojik karakterizasyonları XRD, FE-SEM ve EDX analizlerinden yararlanarak gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

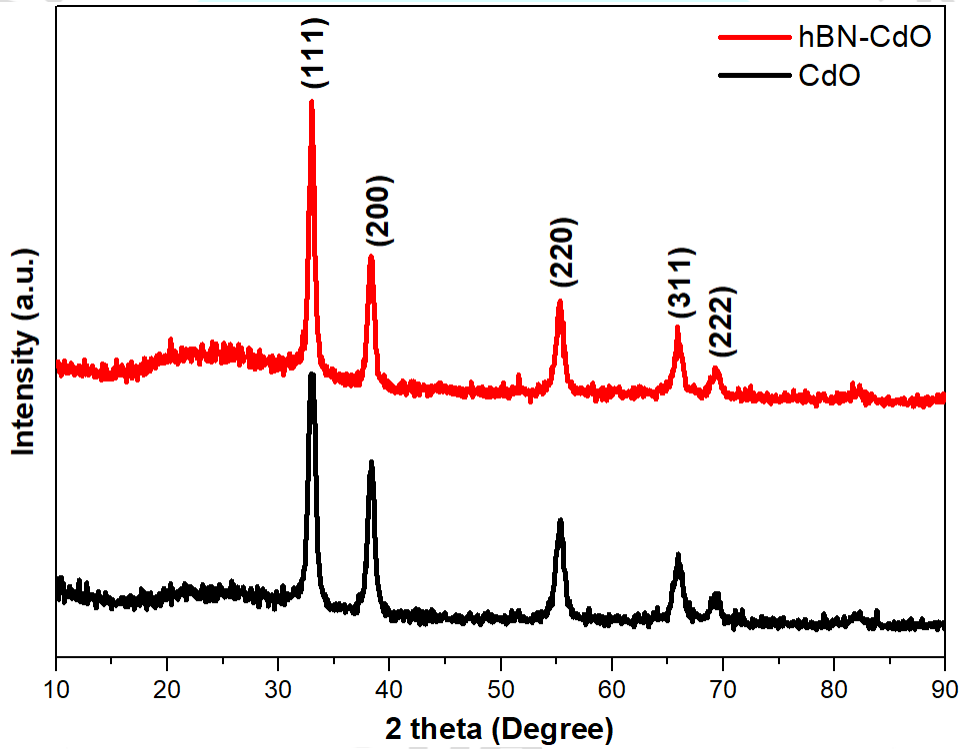
Bu çalışmada, saf CdO ve ağırlık % 1 oranında h-BN katkılı ince filmler optik mikroskop camı üzerine sol-jel döndürerek kaplama yöntemi ile üretilmiştir. Üretim basamakları Görsel 1’de görülmektedir.



Görsel 1. Üretilen İnce Filmlerin Akış Şeması

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Üretilen ince filmlere ait XRD kırınım desenleri Görsel 2’de görülmektedir. Çizelge 1’de ise üretilen saf CdO ve h-BN katkılı CdO ince filmlerin XRD kırınım desenlerinde görülen yüksek yoğunluklu piklerin 2θ değerleri verilmiştir. Saf CdO numunesinde 33.06° , 38.36° , 55.39° , 65.96° ve 69.32° 2θ derecelerinde görülen yüksek şiddetli pikler (111), (200), (220), (311) ve (222) düzlemlerine karşılık gelmektedir. Bu pikler h-BN katkılı CdO numunesinde ise 32.96° , 38.31° , 55.32° , 65.89° ve 69.25° 2θ derecelerinde görülmüştür. XRD analizleri JCPDS kart numarası 005-0640 ile uyumludur [12]. CdO’ya h-BN katkısı ile CdO’nun karakteristik pikleri daha düşük 2θ derecelerine kaymasına neden olmuştur. Literatürde h-BN’ye benzer yapıları olan GO katkılı CdO ve ZnO metal oksitlerin XRD kırınım piklerinde de saf olanlara göre piklerin saha düşük 2θ derecelerine kaydığı görülmüştür [12,13]. Saf numunede ve katkılı numunenin XRD kırınım piklerinde herhangi bir ikincil faza veya h-BN’ye ait pike rastlanmamıştır. Bu durum yüksek saflıkta ince filmlerin oluşturulduğunu doğrulamaktadır [12].

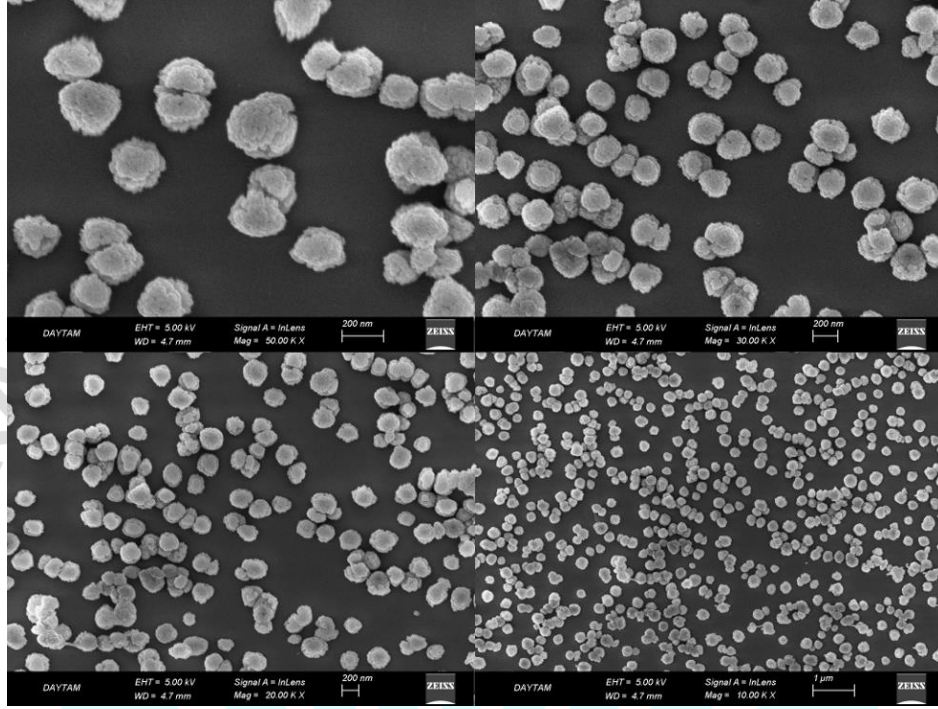


Görsel 2. Üretilen İnce Filmlerin XRD Analiz Sonuçları.

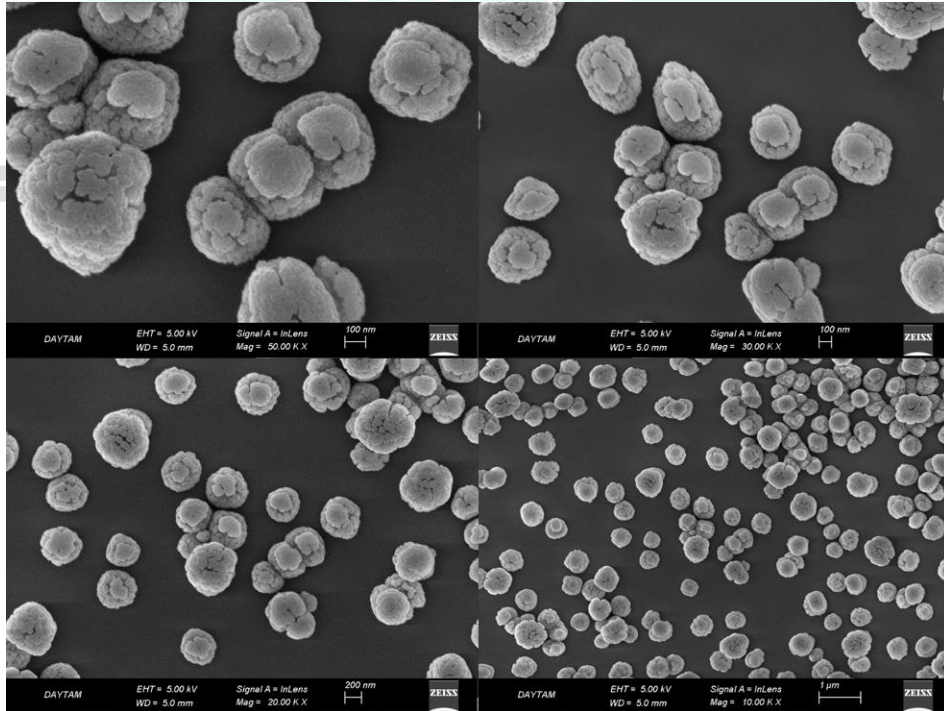
Çizelge 1. Üretilen İnce Filmlerin 2θ Değerleri

Numune/Kristal Düzlemi	(111)	(200)	(220)	(311)	(222)
CdO	33.06°	38.36°	55.39°	65.96°	69.32°
hBN-CdO	32.96°	38.31°	55.32°	65.89°	69.25°

Görsel 3 ve Görsel 4’de sırasıyla saf CdO ve h-BN katkılı CdO ince filmlerinin FE-SEM görüntüleri verilmiştir. Çatlaksız ve neredeyse homojen ince filmlerin mikroskop camı üzerinde meydana getirildiği görülmüştür. İnce filmler granüllü nano boyutlu ince taneciklerden oluşmuştur. Bu taneciklerin boyutları h-BN katkısı ile bir miktar artmıştır. Bu yapılar literatür çalışmalarıyla benzerdir [14,15].

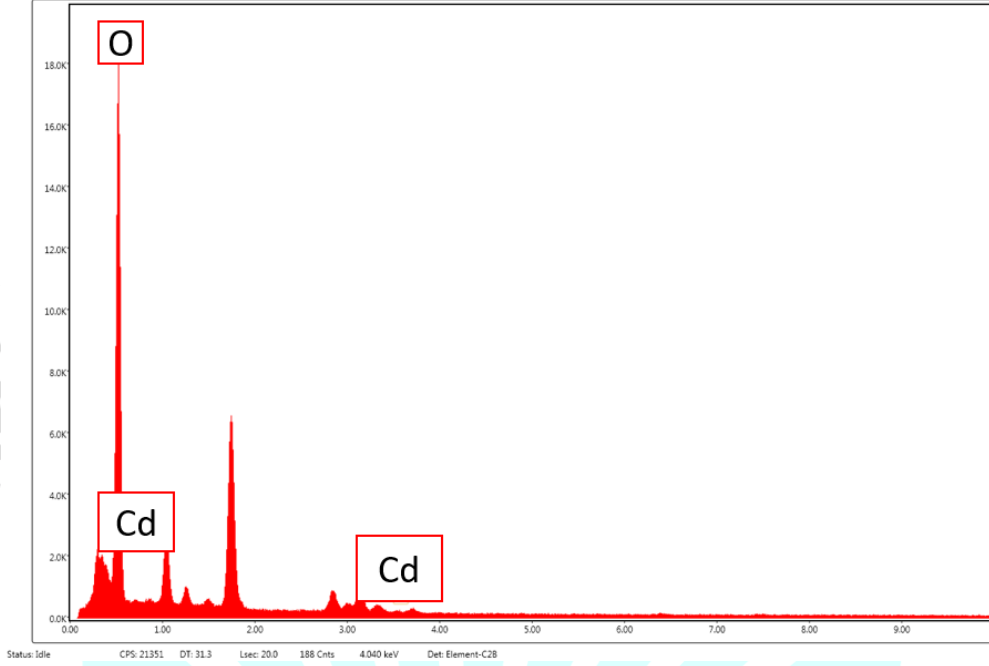


Görsel 3. CdO İnce Filmlerin FE-SEM Görüntüleri.

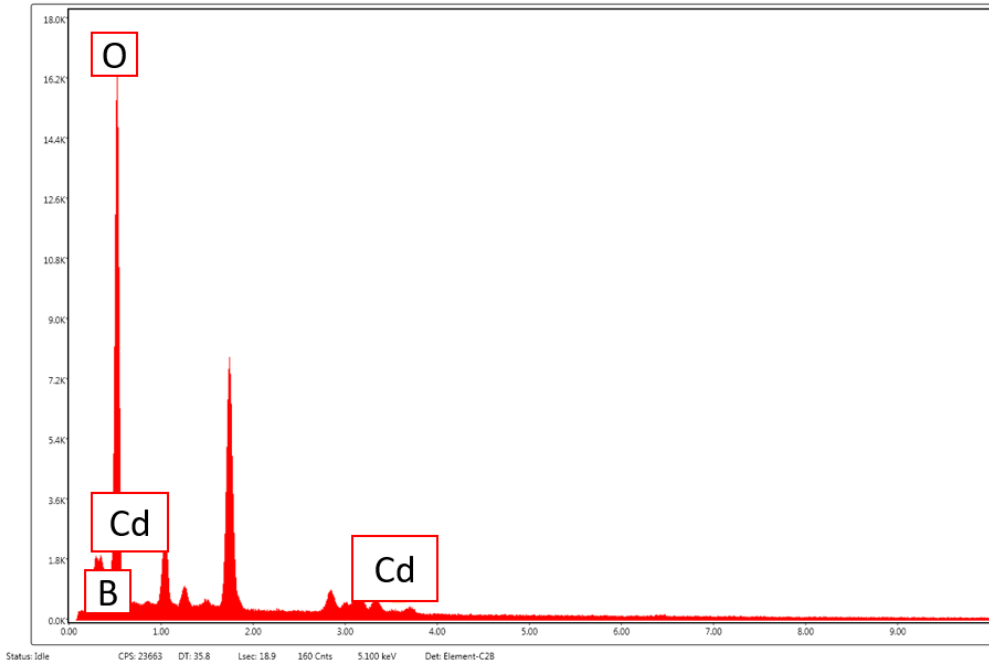


Görsel 4. hBN-CdO İnce Filmlerin FE-SEM Görüntüleri.

Görsel 5 ve Görsel 6’da üretilen ince filmlerin EDX analiz grafikleri görülmektedir. Çizelge 2’de ise EDX analiz sonuçları verilmiştir. Saf CdO numunesi at.% 96.39O-3.61Cd’den ve h-BN katkılı CdO numunesi ise at.% 74.36O -2.57Cd-23.07B’den meydana gelmiştir. Bor oranının yüksek olması atomik yarıçapının düşük olmasından dolayı tespitinin zor olmasından kaynaklanmakla beraber EDX analizinde görülmesi katkının gerçekleştiğini göstermesi açısından olumludur [16].



Görsel 5. CdO İnce Filmlerin EDX Analizi.



Görsel 6. hBN-CdO İnce Filmlerin EDX Analizi.

Çizelge 2. Saf ve h-BN katkılı CdO İnce Filmlerin Kimyasal Bileşimleri.

Numune	İçeriği at. %		
	O	Cd	B
CdO	%96.39	%3.61	-
hBN-CdO	%74.36	%2.57	%23.07

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Saf CdO ve h-BN katkılı CdO ince filmlerin sol-jel döndürerek kaplama yönteminden yararlanarak başarı bir şekilde mikroskop camı üzerine kaplandığı görüldü. İnce filmlerde CdO'nun karakteristik piklerine rastlandı ve üretilen ince filmlerin yüksek saflıkta olduğu belirlendi. CdO'nun karakteristik piklerinin h-BN katkısı ile konumlarının daha düşük 2θ derecelerine kaydığı görüldü. İnce filmlerin çatlaksız ve homojen bir yapıda olduğu ve nano yapılardan meydana geldiği tespit edildi. İnce filmleri oluşturan nano yapıların granül benzeri olduğu görüldü. Bu nanoyapılarının boyutlarının h-BN katkısı ile büyüdüğü tespit edildi. Sonuçlar, üretilen ince filmlerin opto-elektronik ve mikroelettronik uygulamalarında kullanım alanı bulabileceğini göstermektedir. İleriki çalışmalarda üretilen ince filmlerin optik ve elektriksel özelliklerinin araştırılması düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Nagaraja, B.; Gurumurthy, S.; Bairy, R.; Ramam, K.; Bindu, K.; Rao, A. A systematic investigation on structural, electrical, linear and nonlinear optical properties of Zn: CdO thin films for optoelectronic applications. *OptMa* 2021, 122, 111669.
- [2] Mostafa, A.M.; Mwafy, E.A. Synthesis of ZnO/CdO thin film for catalytic degradation of 4-nitrophenol. *JMoSt* 2020, 1221, 128872.
- [3] Ahmed, F.S.; Ahmed, N.Y.; Ali, R.S.; Habubi, N.F.; Abass, K.H.; Chiad, S.S. Effects of substrate type on some optical and dispersion properties of sprayed CdO thin films. *Neuroquantology* 2020, 18, 56.
- [4] Alam, M.; Mozibur Rahman, M.; Tanveer Karim, A.; Khan, M. Effect of Ag incorporation on structural and opto-electric properties of pyrolyzed CdO thin films. *International Nano Letters* 2018, 8, 287-295.
- [5] Sakthivel, P.; Asaithambi, S.; Karuppaiah, M.; Sheikfareed, S.; Yuvakkumar, R.; Ravi, G. Different rare earth (Sm, La, Nd) doped magnetron sputtered CdO thin films for optoelectronic applications. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 2019, 30, 9999-10012.
- [6] Nakate, U.T.; Patil, P.; Ghule, B.; Nakate, Y.T.; Ekar, S.; Ambare, R.C.; Mane, R. Room temperature LPG sensing properties using spray pyrolysis deposited nano-crystalline CdO thin films. *Surfaces and Interfaces* 2019, 17, 100339.
- [7] Gürgeç, E.; Dıkıcı, A.; Aslan, F. Investigation of structural, electrical and photoresponse properties of composite based Al/NiO: CdO/p-Si/Al photodiodes. *Physica B: Condensed Matter* 2022, 639, 413981.
- [8] Sankarasubramanian, K.; Babu, K.J.; Soundarajan, P.; Logu, T.; Gnanakumar, G.; Ramamurthi, K.; Sethuraman, K.; Kumar, S.S. A new catalyst Ti doped CdO thin film

- for non-enzymatic hydrogen peroxide sensor application. *Sensors Actuators B: Chem.* 2019, 285, 164-172.
- [9] Ganesh, V.; Haritha, L.; Ali, H.E.; Aboraia, A.; Khairy, Y.; Hegazy, H.; Butova, V.; Soldatov, A.V.; Algarni, H.; Zahran, H. Detailed investigation of optical linearity and nonlinearity of nanostructured Ce-doped CdO thin films using Kramers–Kronig relations. *Appl. Phys. A* 2020, 126, 1-9.
- [10] Remes, Z.; Nesladek, M.; Haenen, K.; Watanabe, K.; Taniguchi, T. The optical absorption and photoconductivity spectra of hexagonal boron nitride single crystals. *physica status solidi (a)* 2005, 202, 2229-2233.
- [11] Aga, G.S.; Gurmesa, G.S.; Zhang, Q.; Singh, P.; Geffe, C.A. First-principles study of the electronic and optical properties of homo-doped 2D-hBN monolayer. *Computational Condensed Matter* 2022, 30, e00628.
- [12] Imer, A.G.; Gülcan, M.; Çelebi, M.; Tombak, A.; Ocak, Y.S. Effects of the r-GO doping on the structural, optical and electrical properties of CdO nanostructured films by ultrasonic spray pyrolysis. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics* 2020, 31, 2111-2121.
- [13] Ding, J.; Wang, M.; Deng, J.; Gao, W.; Yang, Z.; Ran, C.; Zhang, X. A comparison study between ZnO nanorods coated with graphene oxide and reduced graphene oxide. *JALIC* 2014, 582, 29-32.
- [14] Sönmezoğlu, S.; Termeli, T.; Akın, S.; Askeroğlu, İ. Synthesis and characterization of tellurium-doped CdO nanoparticles thin films by sol–gel method. *JSGST* 2013, 67, 97-104.
- [15] AlGarni, S.E.; Qasrawi, A. Preparation and characterization of CdO/In 6 Se 7 thin film transistors. *Materials Research* 2020, 23.
- [16] Özel, C.; Gürgeç, T. Effect of heat input on microstructure, wear and friction behavior of (wt.-%) 50FeCrC-20FeW-30FeB coating on AISI 1020 produced by using PTA welding. *PLoS One* 2018, 13, e0190243.



HEART DISEASE IDENTIFICATION COMPARISON WITH ENSEMBLE AND BASE MACHINE LEARNING ALGORITHMS

AKIN ÖZÇİFT

Department of Software Engineering, Hasan Ferdi Turgutlu Technology Faculty, Manisa
Celal Bayar University

ORCID ID: 0000-0002-5317-5678 (A. Özçift)

ABSTRACT

Data science continuously generate data from various sensors, medical devices and even through smartphones or wearables. Such a great amount of data cannot be analyzed with human support alone. In particular, automated analyses of this data requires automated approaches such as Machine Learning (ML). Recent success of ML algorithms in data analysis, let them to be used in health sciences either for disease prediction or treatment. According to Center for Disease (CDC), heart disease is one of the principal death causes. In principle, health literature defines main risk factors of heart disease with high blood pressure, high cholesterol, smoking, diabetes or obesity. The main goal of medical informatics or ML is to determine the most key factors causing heart disease. In other words, identification of key factors causing heart disease may result as countermeasures to be taken. From ML point of view, the algorithms may help to detect hidden patterns, i.e. heart disease contributor factors, from data. In this study, we compared two groups of ML algorithms namely ensemble and base learners in heart disease identification performance. More precisely, we compared Random Forests (RF), Gradient Boosting Classifier (GBC), AdaBoost (ADB), Extra Tree classifier (ET) as ensemble predictors and Decision Tree (DT), Gaussian Naïve Bayes (GNB), Logistics Regression (LR) and K-nearest Neighbor (KNN) as base classifiers. We made use of Accuracy (Acc) metric for comparison and we obtained LR with the best result of 91.28%.

Keywords: Heart disease prediction, heart disease indicators, ensemble learning, machine learning.

INTRODUCTION

As the data from various sources generated and collected, the amount of data cannot be analyzed with conventional methods. Particularly, human analysis efforts are irrelevant to reveal hidden patterns in the dataset. Analysis of this enormous data requires versatile and automated methods. In this context, ML algorithms are candidates of automated analysis approaches [1]. In particular, healthcare domain makes use of ML approaches for disease diagnosis, prognosis or drug discovery.

In health domain, deep learning algorithms, conventional ML algorithms such as NB, DT, KNN, LR and ensemble algorithms RF, GBC, ET and ADB are widely used for medical applications [3].

In this comparison study, we evaluate performance of base ML algorithms (GNB, DT, LR and KNN) with four ensemble predictors (RF, GBC, ET and ADB) for the hearth disease indicator identification dataset obtained from [4].

CDC claims that heart disease is one of the major death causes and principally the main risk factors of heart disease are high blood pressure, high cholesterol, smoking, diabetes or obesity [5]. From health informatics aspect, the main goal is to govern the prominent causes of heart disease. From this analysis, prediction of key factors resulting heart disease may be used to define preventive countermeasures. In this context, ML algorithms may help to govern the hidden patterns from data.

In our work, we first obtained data that define key relationships between heart disease and possible disease revealing factors. Then we compared two groups of ML algorithms from medical informatics domain and we evaluated the algorithms in terms of Acc in identification of heart disease. We explain the methodology and corresponding details in the following sections.

MATERIALS AND METHOD

We first explain the dataset, the algorithms and evaluation metrics in this section. Then we finalize our study with discussion and conclusion.

DATASET

The dataset that was obtained from [4] has the following characteristics: The dataset was collected from 401,958 adults. Therefore, dataset has 401,958 rows (samples) and 279 features one of which has heart disease label (yes: heart disease and no: healthy). In particular, features of dataset include answers to the questions such as “amount of smoking, difficulty in walking or climbing stairs etc”.

MACHINE LEARNING AND COMPARISON METRICS

As we mentioned the difficulty in the analysis of the increasing data and the need for automated tools. In this aspect, ML algorithms that learn from data are candidate solutions for automated analysis of problems from various domains [6]. More specifically, ML algorithms may reveal hidden patterns from data and therefore may automatically learn the solution of the problem to a predefined target. In supervised learning scheme, the target variable defines either a classification problem or a numerical prediction [7]. In our case, we use a binary classification scheme while training our algorithms.

As we briefly explained supervised learning scheme, it is time to express widely-used ML algorithms particularly from health domain. In this aspect, numerous ML algorithms were developed for various data problems. From single learner algorithms to collective learner algorithms, there are many ML methods. In particular, the most widely used single learners from literature are Support Vector Machine (SVM), Artificial Neural Networks (ANN), NB,

LR, KNN and DT [8]. Ensemble learning makes use of collective learning methods such as bagging, bagging, voting and stacking to improve performance of single algorithms [9]. In particular, ADB, GBC, RF and ET are widely used ensemble predictors based on bagging or boosting strategies [10].

To compare the selected algorithms from ML literature, we decided to use Acc which is derived from confusion matrix given in Table 1 [11].

Table 1. The Confusion Matrix

Class	Positive Classification	Negative Classification
Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
Negative	False Positive (FP)	True Negative (TN)

Acc which is derived from Table 1 is given with Equation 1.

$$Acc = \frac{(TP + TN)}{(TP + FN + FP + TN)} \quad (1)$$

While training the algorithms, we used 80%-20% train test mechanism. More explicitly, we divided data into 80% and %20 portions, and we used those partitions for training and testing purposes.

EXPERIMENTAL RESULTS

In the study, we made a comparison between two groups of algorithms each group containing four algorithms in identifying heart-disease status based on metrics such as smoking habit, blood pressure and obesity etc. The algorithms used in the study and their corresponding Acc outcomes on top of train-test mechanism are given in Table 2.

Table 2. Heart disease prediction accuracies

Base Algorithms	Acc (%)	Ensemble Algorithms	Acc (%)
GNB	84.31	RF	90.43
LR	91.28	GBC	90.47
DT	86.17	ET	90.37
KNN	91.12	ADB	90.44

From Table 2, we observe that LR generates the most performative Acc compared to all of the algorithms. We may also observe that the four ensemble algorithms are successful and they all have about 90% percentage accuracies.

For the sake of convenience, we present the corresponding results on Figure 1.

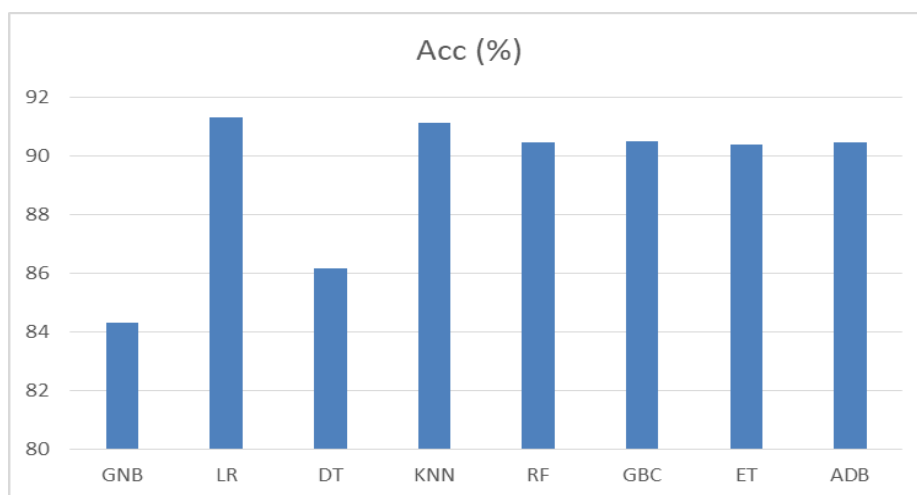


Figure 1. Visual performance comparison of algorithms

DISCUSSION AND CONCLUSION

Heart disease is one of the death causes that affect human life. To identify key markers of heart disease, computational informatics techniques are also used. Since automated ML algorithms may reveal hidden patterns from data, it is logical to expect ML algorithms to be efficient to identify key markers of heart disease. In this study, we compared two groups of ML algorithms namely ensemble and base learners in heart disease identification performance. We compared RF, GBC, ADB, ET as ensemble predictors and DT, GNB, LR and KNN as base classifiers. We made use of Accuracy (Acc) metric for comparison and we obtained LR with the best result of 91.28%.

REFERENCES

- [1] J. Waring, C. Lindvall, and R. Umeton, "Automated machine learning: Review of the state-of-the-art and opportunities for healthcare," *Artif. Intell. Med.*, vol. 104, no. January, p. 101822, 2020, doi: 10.1016/j.artmed.2020.101822.
- [2] P. H. C. Chen, Y. Liu, and L. Peng, "How to develop machine learning models for healthcare," *Nat. Mater.*, vol. 18, no. 5, pp. 410–414, 2019, doi: 10.1038/s41563-019-0345-0.
- [3] A. Sharma, A. Jain, P. Gupta, and V. Chowdary, "Machine Learning Applications for Precision Agriculture: A Comprehensive Review," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 4843–4873, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3048415.
- [4] (2022), The Kaggle web site, [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/kamilpytlak/personal-key-indicators-of-heart-disease>.
- [5] U. Nagavelli, D. Samanta, and P. Chakraborty, "Machine Learning Technology-Based Heart Disease Detection Models," *J. Healthc. Eng.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/7351061.

- [6] J. Zhang, "Mining imaging and clinical data with machine learning approaches for the diagnosis and early detection of Parkinson's disease," *npj Park. Dis.*, vol. 8, no. 1, 2022, doi: 10.1038/s41531-021-00266-8.
- [7] C. L. Andaur Navarro et al., "Completeness of reporting of clinical prediction models developed using supervised machine learning: a systematic review," *BMC Med. Res. Methodol.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–13, 2022, doi: 10.1186/s12874-021-01469-6.
- [8] M. Revathi, A. B. Godbin, S. N. Bushra, and S. A. Sibi, "Application of ANN , SVM and KNN in the Prediction of Diabetes Mellitus," pp. 179–184, 2022.
- [9] X. Dong, Z. Yu, W. Cao, Y. Shi, and Q. Ma, "A survey on ensemble learning," *Front. Comput. Sci.*, vol. 14, no. 2, pp. 241–258, 2020, doi: 10.1007/s11704-019-8208-z.
- [10] M. Ferdous, J. Debnath, and N. R. Chakraborty, "Machine Learning Algorithms in Healthcare: A Literature Survey," 2020 11th Int. Conf. Comput. Commun. Netw. Technol. ICCCNT 2020, 2020, doi: 10.1109/ICCCNT49239.2020.9225642.
- [11] M. Sokolova and G. Lapalme, "A systematic analysis of performance measures for classification tasks," *Inf. Process. Manag.*, vol. 45, no. 4, pp. 427–437, 2009, doi: 10.1016/j.ipm.2009.03.002.

EVALUATION OF SUPERVISED MACHINE LEARNING ALGORITHMS IN PREDICTION OF LUMPY SKIN DISEASE

AKIN ÖZÇİFT

Department of Software Engineering, Hasan Ferdi Turgutlu Technology Faculty, Manisa
Celal Bayar University

ORCID ID: 0000-0002-5317-5678 (A. Özçift)

ABSTRACT

Automated disease diagnosis with machine learning techniques is a widely studied field in data science. As the growth of data increased, automated analysis of the data becomes important. In particular health science also needs to analyze data automatically. Either human health or animals (possibly plants) may benefit from this approach. Lumpy skin disease virus (LSDV) is such a health issue in cattle, it also candidate to utilize machine learning algorithms to predict the disease. In this study, the object is to predict LSDV based on meteorological and geological features with the use of supervised machine learning algorithms. In this context, some widely used predictors, i.e. Naïve Bayes (NB), Support Vector Machine (SVM), Decision Tree (DT), K-Nearest Neighbor (KNN) and Random Forests (RF) were selected from literature. The algorithms are trained and tested on top of ten-fold cross validation (10-CV) scheme. The performance of the algorithms are evaluated with the use of Accuracy (Acc) and F1-score (F1). The best disease prediction performances of the algorithms was about 97% and they are promising in this context. Since the algorithms made use geospatial and meteorological parameters while making prediction, the precise disease identification rates allow the mentioned algorithms to help disease screening and taking preventive countermeasures.

Keywords: Disease prediction, health, veterinary, machine learning, lumpy skin disease.

INTRODUCTION

Automated disease prediction is a widely studied field from supervised machine learning point of view. Since the data obtained through medical devices or sensor increases the obtained amount of data to be analyzed also increases gradually. Machine learning, particularly supervised learning approaches, have been robust methods to handle such problems for a long time. Automated health diagnosis or disease identification is a research area important for either human or other livings such as animals or plants [1]. For example prediction of soil parameters, moisture content, crop yield or disease prediction, predicting fertility patterns, diagnosing eating disorders in cattle are some of the application areas. In this field, NB, SVM, DT, RF, KNN are widely used algorithms. Furthermore, deep neural networks and their variations are also applied successfully to the problems of plants or animals [2].

In this study, we propose a machine learning comparison to obtain the best predictor for LSDV disease data obtained from [3]. LSDV infection is an important issue in cattle production and the disease may cause causing acute or subacute disease in cattle. Classical diagnostics tests include Polymerase Chain Reaction (PCR). Besides PCR, novel machine learning algorithms are started to be used for prediction and screening [4].

We, in this work, obtained data from that and the data contains information of cattle LSDV with meteorological and geological features. With the use of these features, we evaluate the algorithms' disease prediction abilities and compare their performances in two metrics, i.e. Acc and F1, explained in the study.

MATERIALS AND METHOD

In this section, we explain the corresponding dataset, algorithms and evaluation metrics and finally experimental results.

DATASET

The dataset being base to this work was obtained from [3] and it has the following properties. The dataset has features of meteorological and geospatial properties that are defined in 19 columns. The dataset includes 24,803 instances having 3,039 animals with LSDV and the remaining being healthy.

MACHINE LEARNING ALGORITHMS AND EVALUATION METRICS

Any automated identification problem basically uses machine learning algorithms with mostly in supervised fashion. In this work, we selected NB, SVM, KNN, DT and RF to evaluate their performances in the LSDV identification problem. NB is a classifier that makes use of Bayes theorem for its training and testing strategy. Though it is a simple classifier it has many applications from spam filtering to cancer diagnosis [5]. SVM another widely used classifier is used in the literature for many applications ranging from texts mining to health or business problems. SVM basically finds the optimal hyperplane that separate the classes of the problem [6]. KNN which is also a frequently used algorithm uses the principle of assuming every sample being mathematically near are possibly in the same class. This classification scheme is based on this similarity concept [7]. DT, being one of the simplest and widely used predictor makes use of entropy concept for discrimination of classes from each other [8]. As a final classifier which is a decision tree based algorithm, i.e. RF, is also frequently used algorithm with bagging ensemble approach having advanced performance in many applications [9].

In order to evaluate machine learning predictors, comparison metrics are needed. In this respect, most of the metrics used in algorithm comparison are Acc and F-1 respectively. Acc and F1 are derived from confusion matrix given in Table 1 [10].

Table 1. Confusion Matrix

Class Label	Classified as pos	Classified as neg
pos	True Positive (TP)	False Negative (FN)
neg	False Positive (FP)	True Negative (TN)

Acc and F-1 are derived from Table 1 and they are given with Equation 1 and Equation 2.

$$Acc = \frac{(TP + TN)}{(TP + FN + FP + TN)} \quad (1)$$

$$F - 1 = \frac{2TP}{(2TP + FN + FP)} \quad (2)$$

While carrying out the experiments, a data split mechanism is selected. In the literature either a train-test split mechanism or a cross-validation (CV) method utilized. In this study, we preferred a 10-fold CV scheme to evaluate the corresponding experiments.

EXPERIMENTAL RESULTS

In this study, we compared 5 widely used supervised machine learning algorithm from health literature, in order to compare their performances to predict LSDV in cattle. The results of the train-test task and the corresponding measures in terms of Acc and F-1 are given in Table 2.

Table 2. LSDV prediction performances of algorithms

Algorithm	Acc	F-1
NB	0.916	0.922
SVM	0.947	0.946
DT	0.976	0.976
KNN	0.961	0.962
RF	0.973	0.974

From Table 2, we may observe that DT, though is a simple algorithm, generates Acc and F-1 nearly flawless.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The disease diagnosis technology makes use of automated analysis algorithms for humans or other living organisms particularly for farming animals or plants. In this study, five supervised machine learning algorithms are used to evaluate their LSDV prediction performance. Five widely used algorithms from literature were tested to identify LSDV. As a result, we obtained a basic DT algorithm to overcome remaining algorithms in terms of Acc and F-1 metrics.

REFERENCES

- [1] M. Shehab et al., "Machine learning in medical applications: A review of state-of-the-art methods," *Comput. Biol. Med.*, vol. 145, no. March, p. 105458, 2022, doi: 10.1016/j.compbimed.2022.105458.
- [2] A. Sharma, A. Jain, P. Gupta, and V. Chowdary, "Machine Learning Applications for Precision Agriculture: A Comprehensive Review," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 4843–4873, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3048415.
- [3] Afshari Safavi, Ehsanallah (2021), "Lumpy Skin disease dataset", Mendeley Data, V1, doi: 10.17632/pyhzb2n9.1
- [4] E. Afshari Safavi, "Assessing machine learning techniques in forecasting lumpy skin disease occurrence based on meteorological and geospatial features," *Trop. Anim. Health Prod.*, vol. 54, no. 1, 2022, doi: 10.1007/s11250-022-03073-2.
- [5] C. zhi Gao, Q. Cheng, P. He, W. Susilo, and J. Li, "Privacy-preserving Naive Bayes classifiers secure against the substitution-then-comparison attack," *Inf. Sci. (Ny.)*, vol. 444, pp. 72–88, 2018, doi: 10.1016/j.ins.2018.02.058.
- [6] H. Alsghaier and M. Akour, "Software fault prediction using particle swarm algorithm with genetic algorithm and support vector machine classifier," *Softw. - Pract. Exp.*, vol. 50, no. 4, pp. 407–427, 2020, doi: 10.1002/spe.2784.
- [7] A. Murugan, S. A. H. Nair, and K. P. S. Kumar, "Detection of Skin Cancer Using SVM, Random Forest and kNN Classifiers," *J. Med. Syst.*, vol. 43, no. 8, 2019, doi: 10.1007/s10916-019-1400-8.
- [8] Mohebbanaaz, L. V. R. Kumari, and Y. P. Sai, "Classification of ECG beats using optimized decision tree and adaptive boosted optimized decision tree," *Signal, Image Video Process.*, vol. 16, no. 3, pp. 695–703, 2022, doi: 10.1007/s11760-021-02009-x.
- [9] S. Hou, Y. Liu, W. Zhuang, K. Zhang, R. Zhang, and Q. Yang, "Prediction of shield jamming risk for double-shield TBM tunnels based on numerical samples and random forest classifier," *Acta Geotech.*, vol. 9, no. 3, 2022, doi: 10.1007/s11440-022-01567-9.
- [10] M. Sokolova and G. Lapalme, "A systematic analysis of performance measures for classification tasks," *Inf. Process. Manag.*, vol. 45, no. 4, pp. 427–437, 2009, doi: 10.1016/j.ipm.2009.03.002.

**INVESTIGATION OF WELDING TRANSFORMER MAGNETIZING CIRCUIT
PARAMETERS USING PSPICE SIMULATION MODEL****Nihat PAMUK**

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü,

ORCID ID: 0000-0001-8980-6913**ABSTRACT**

This paper deals with the novel methodology for the application of a PSPICE simulation model of a loaded welding transformer, examining some of its possibilities in the prediction of the behavior of the transformer. A set of initial experimental measurements over the real welding transformer is made to find out the component values for the simulation model. The PSPICE transformer model, being proved as a good representation of the real welding transformer, is further utilized for an analysis of the real welding transformer behavior over a wide range of working conditions. The proposed methodology in the paper is used for the determination of the magnetizing circuit parameters of the welding transformer. However, this procedure applies to any power transformer for the determination of parameter values. Some of the results obtained with this study and some recommendations on the practical application are presented. A comparison between the measured and the simulated parameters is made. The results show very good agreement which proves the methodology is accurate.

Keywords: Circuit parameters, Practical measurements, PSPICE model, Welding transformer**KAYNAK TRANSFORMATÖRÜ MIKNATISLANDIRMA DEVRE
PARAMETRELERİNİN PSPICE SİMÜLASYON MODELİ İLE İNCELENMESİ****ÖZET**

Bu çalışma, yüklü bir kaynak transformatörünün bir PSPICE simülasyon modelinin uygulaması için yeni bir metodoloji ile ilgilenmekte, ve transformatör davranışlarının tahminindeki bir kısım olasılıkları incelemektedir. Simülasyon modelindeki bileşen değerlerini bulmak için, gerçek kaynak transformatörü üzerinde ilk deneysel ölçümler yapılmaktadır. PSPICE transformatör modeli ile gerçek bir kaynak transformatörünün iyi bir temsili olduğu kanıtlanmakta ve gerçek kaynak transformatör davranışının geniş çalışma koşulları üzerindeki analizlerinden faydalanılmaktadır. Çalışmadaki önerilen metodoloji, kaynak transformatörünün mıknatıslanma devresine ait parametrelerin belirlenmesi için kullanılır. Bununla birlikte, bu prosedür herhangi bir güç transformatörünün parametre değerlerinin belirlenebilmesi içinde uygulanabilir. Bu çalışma ile elde edilen sonuçların bir kısmı ve pratik uygulamalarda kullanılan bazı önerilerde sunulmuştur. Ölçülen ve simülasyonu yapılan parametreler arasında bir karşılaştırma yapılmıştır. Sonuçlar, metodolojiyi doğru olarak kanıtlayan çok iyi bir uyuma göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Devre parametreleri, Pratik ölçümler, PSPICE modeli, Kaynak transformatörü

1. INTRODUCTION

Modeling and simulation of power transformers have been a point of discussion for many years so far (Lai & Teh, 2022). The general idea is to create a simulation model, to prove it as a good representation of the real one, and to use it afterward for prediction and an analysis of the power transformer behavior, under different loading conditions (Alvarez et al., 2019), (Trollier et al., 2004). A spot resistance welding power transformer is used for the application of the proposed methodology.

The simulation model presented in the paper is PSPICE. It takes into account the hysteresis behavior of the power transformer core. Measurements are carried out both for unloaded and loaded power transformers. The results from the measurements, being used in an iteration process, serve in the creation of an accurate power transformer simulation model. By using the derived simulation model and the proposed methodology, the magnetizing circuit parameters are determined and compared with the corresponding measurements performed on the real welding power transformer.

2. WELDING POWER TRANSFORMER MODELING

An ordinary power transformer, comprehending a welding power transformer, too, is consisted of at least two, or more coils i.e. windings, which are coupled magnetically (Da Silva & Bastos, 2017). The physical model of the power transformer, assumed to be loaded, is shown in figure 1. The resistance R_1 and R_2 account for the ohmic losses in the windings caused by the finite conductivity of the conductors. L_{11} and L_{22} are the leakage inductances of the primary and the secondary windings, respectively. The voltages U_1 and U_2 , are imposed and obtained voltages at the terminals of the power transformer, respectively. These quantities are mutually related by the following voltage balance in equation 1 (Metwally, 2011), (Dietrich et al., 1983).

$$\begin{aligned} U_1 &= R_1 \cdot I_1 + L_{11} \frac{dI_1}{dt} + N_1 \frac{d\phi}{dt} \\ U_2 &= R_2 \cdot I_2 + L_{22} \frac{dI_2}{dt} + N_2 \frac{d\phi}{dt} \end{aligned} \quad (1)$$

ϕ is defined as the mutual flux in the core linking the two power transformer windings in equation 1. The electromotive force (EMF) of the two windings is described by the following equation 2 (Yun et al., 2019), (Ohtsuka & Yokokawa, 1989). N_1 and N_2 are defined as the number of turns of the power transformer windings in equation 2.

$$\begin{aligned} e_1 &= -N_1 \frac{d\phi}{dt} \\ e_2 &= -N_2 \frac{d\phi}{dt} \end{aligned} \quad (2)$$

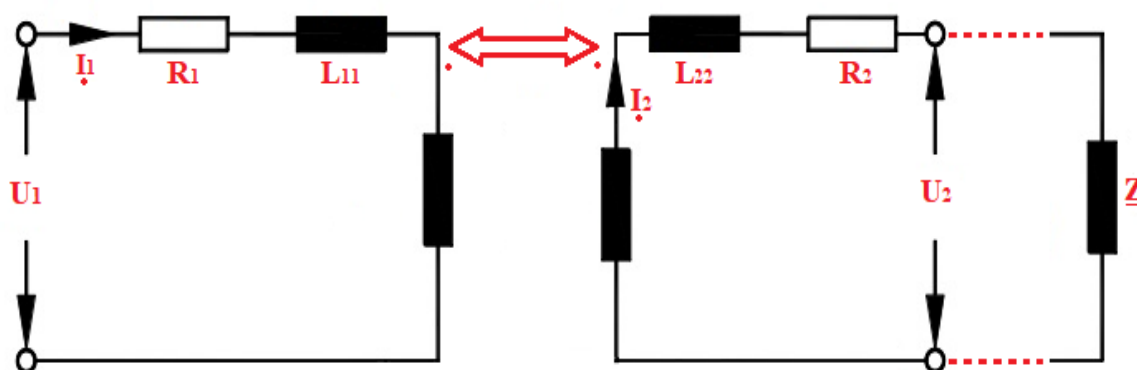


Figure 1. Physical model of a loaded power transformer

Based on the physical model and the equations (1) and (2), usually is derived the mathematical model of the welding power transformer, represented with the equivalent circuit from figure 2, which is much more convenient for analyses. Both circuits share the same physical phenomena and mathematical description.

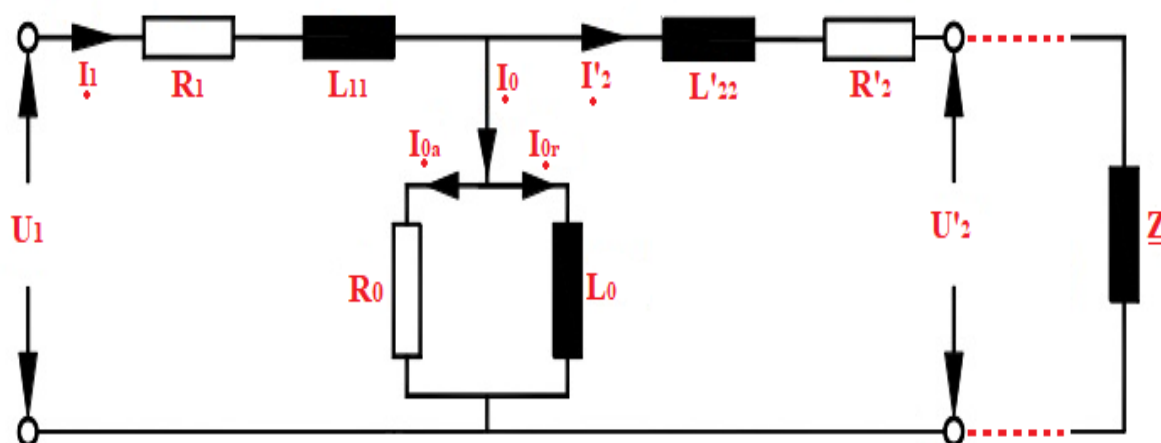


Figure 2. Equivalent T-circuit model of a loaded welding power transformer

The magnetizing circuit is presented as a parallel connection of the magnetizing inductance L_0 and the magnetizing reactance R_0 . The magnetizing current is presented by its component: the active component of the magnetizing current I_{0a} flows through the resistance and the reactive component I_{0r} flows through the inductance (Cundeva, 2008).

3. PSPICE POWER TRANSFORMER SIMULATION MODEL

The power transformer simulation model is carried out by using the PSPICE package (Surdacki & Wozniak, 2022). The Jiles-Atherton hysteresis core model (Jiles & Atherton, 1986) is a part of this package. Although the PSPICE was originally intended for the simulation of electronic circuits, the inclusion of the core model results in suitability for simulation of the power transformers, too. The equivalent circuit of the PSPICE transformer model is presented in figure 3.

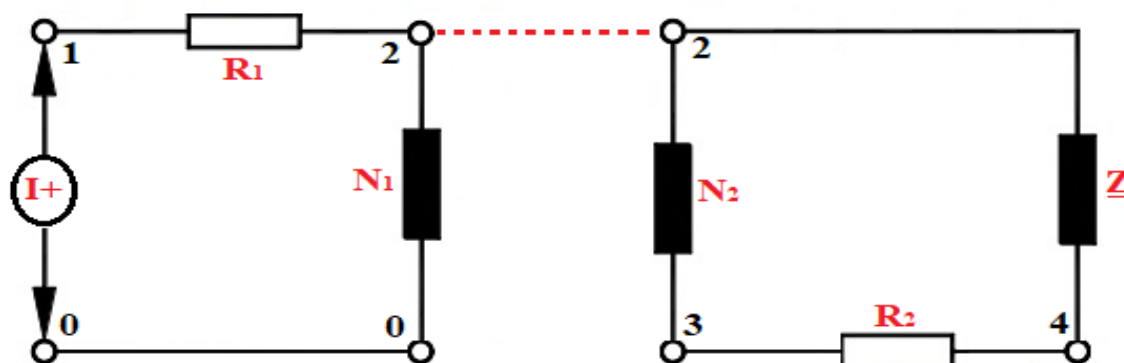


Figure 3. PSPICE model of a loaded power transformer

The magnetizing circuit is shown in a different form, as in figure 2. It is defined through the “CORE” PSPICE statement. The coils are becoming “windings”, so the inductances are specified with the number of turns (Surdacki et al., 2018). The Jiles-Atherton hysteresis core model (Jiles & Atherton, 1986) is used for the generation and analyses of the B-H curve of the magnetic core in the power transformer, calculating the inductance and the flux for each winding. Also, the leakage inductances are calculated by the program through the power transformer coupling value.

The description of the core in PSPICE requires five theoretical and four geometrical input parameters (Cundeva & Bollen, 1997), (Corti et al., 2021). The theoretical parameters are the following; magnetization saturation [amp/meter], thermal energy parameter [amp/meter], domain flexing parameter, domain anisotropy parameter [amp/meter], and inter-domain coupling parameter. The main limitation of the PSPICE model is that these parameters are not available either from the power transformer manufacturers or from the manufacturers of power transformer steel. They cannot even be determined directly through measurements. They have to be determined from a measured hysteresis curve through an iterative trial-and-error process (Prigozy, 1993).

The magnetic behavior of the given core material is completely individualized by the five parameters which have to be tuned to fit the measured hysteresis. Only the geometric values change once the material is characterized. The geometrical parameters are the following; mean magnetic cross-section [cm²], mean magnetic path length [cm], effective air-gap length [cm], and pack factor.

These parameters can be easily obtained through measurements from the power transformer geometry. The nine parameters referred to, the number of turns, and the coupling value define a power transformer core with hysteresis, magnetizing circuit, and behavior like the real one being the object of simulation. The remaining power transformer parameters are the resistances and the load impedance which have to be determined through measurements over the real power transformer.

4. ASSESSMENT OF MAGNETIZING CIRCUIT PARAMETERS

4.1. Measurements and Iteration Process

The derivation of a PSPICE welding power transformer model, which will be later used for parameter evaluation, requires a set of initial measurements over the real power transformer to find the component values for the simulation model from figure 3. Following the component disposition in this figure, it is obvious that all the resistances and the load impedance have to be measured over the real power transformer configuration. The number of turns for both windings is relevant input information for the simulation model, too. The leakage inductances from figure 2 are defined in PSPICE through a “coupling value” and are calculated by the program. This can be seen as another advantage of the model since the measurement of the leakage inductances is usually arduous.

The magnetizing circuit in PSPICE is described with the Jiles-Atherton core parameters. They have to be determined from the measured hysteresis curve through an iterative process by trial simulations. The iteration process is over when the simulated hysteresis curve and the values of the magnetic properties of the power transformer core fit with the results obtained from the measurements over the real power transformer. From the initial measurements and the iteration process, all the power transformer simulation model parameters are determined.

4.2. Simulation Model Assessment

The simulation power transformer model should always have parameters, characteristics, and behavior as close as possible to the real one. For that reason, it is strongly recommended to compare the simulation results with the corresponding ones, obtained from the measurements. The most relevant initial comparisons have to be carried out for the shape of the hysteresis, the values of the most important magnetic properties, the shape and the value of the magnetizing current, and the electrical values for unloaded and loaded power transformer, the parameters of the magnetizing circuit, etc. It should be emphasized, that some of the comparisons can be arbitrarily skipped. If the results from the initial simulations agree with those from the measurements, the model is accepted as a representation of the real power transformer. From that point on, when the model is proved as accurate, it can be afterward used for investigation and analysis. Consequently, the results derived from those simulation analyses will be valid for the real object of interest.

4.3. Methodology

One of the most interesting applications of the power transformer simulation model from figure 3 is for the evaluation of the magnetizing circuit parameters, even though they do not appear in their usual form, as shown in figure 2. The procedure which follows is concerned with a loaded power transformer being the most general case of different working conditions. The case of an unloaded power transformer is just a special case where there is no secondary current. Few other assumptions were made;

- The iron losses are defined through the relation:

$$P_{Fe} = e_1 \cdot i_0 \quad (3)$$

- The unloaded current is defined as:

$$i_0 = i_1 + i_2' = i_1 + \frac{i_2}{K_T} \quad (4)$$

K_T is the power transformer ratio and is shown in equation 5.

$$K_T = \frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (5)$$

For the evaluation of the magnetizing circuit parameters, the possibilities of the PSPICE program are used. The program has options to calculate accurately RMS value, average value, and instantaneous values of the time-varying functions. From the comparison of the two models, the equivalent circuit in figure 2 and the PSPICE model in figure 3, the following relations are valid respectively;

- The instantaneous power in the transformer core is calculated as:

$$\begin{aligned} P_{Fe} &= e_1 \cdot i_1 - e_2 \cdot i_2 \\ P_{Fe} &= v(0, 2) \cdot i(r 1) - v(3, 2) \cdot i(r 2) \end{aligned} \quad (6)$$

- The average power is:

$$\begin{aligned} P_{Fe} &= \frac{1}{T} \int_0^T P_{Fe}(t) dt = \text{avg}(P_{Fe}(t)) \\ P_{Fe} &= \text{avg}(v(0, 2) \cdot i(r 1) - v(3, 2) \cdot i(r 2)) \end{aligned} \quad (7)$$

- The apparent power is:

$$\begin{aligned} S_{Fe} &= U_1 \cdot I_1 - U_2 \cdot I_2 \\ S_{Fe} &= \text{rms}(v(0, 2)) \cdot \text{rms}(i(r 1)) - \text{rms}(v(3, 2)) \cdot \text{rms}(i(r 2)) \end{aligned} \quad (8)$$

- The reactive power is:

$$Q_{Fe} = \sqrt{S_{Fe}^2 - P_{Fe}^2} \quad (9)$$

- The current at no load of the power transformer is calculated:

- The active component;

$$I_{oa} = I_o \cdot \cos \varphi_o = I_o \cdot \frac{P_{Fe}}{S_{Fe}} \quad (10)$$

- The reactive component, i.e. the power transformer magnetizing current;

$$I_{or} = I_o \cdot \sin \varphi_o = I_o \cdot \frac{Q_{Fe}}{S_{Fe}} = I_\mu \quad (11)$$

- The resistance of the magnetizing circuit:

- The active component;

$$R_o = \frac{E_o^2}{P_{Fe}} = \frac{E_o}{I_{oa}} = \frac{E_1}{I_{oa}} \quad (12)$$

- The reactive component;

$$X_o = \frac{E_o^2}{Q_{Fe}} = \frac{E_o}{I_{or}} = \frac{E_1}{I_{or}} \quad (13)$$

The proposed methodology, described by the previous numbered equations, shows that even though the PSPICE model does not include the magnetizing circuit in the explicit form, its

parameters could be evaluated.

5. APPLICATION AND RESULTS

A spot resistance welding power transformer has been used for the application of the proposed methodology. Measurements were carried out both at unloaded and loaded conditions. The tested power transformer has the following data; primary voltage 380 V, secondary voltage 2,53 V, full rated power 20,4 kVA, rated frequency 50 Hz, number of primary windings 150, and number of secondary windings 1. As mentioned above, the procedure of deriving the power transformer simulation model presented in figure 3, requests a set of initial measurements to be done over the welding power transformer.

The following power transformer resistances have been found; the resistance of the primary circuit is $0,309 \Omega$, the resistance of the secondary circuit $465 \mu\Omega$, and load reactive impedance $1,27 \mu\Omega$. It should be emphasized hereby that all the welding power transformer resistances in the simulation model are included as concentrated. The following geometrical parameters that the PSPICE core model requires, have been found; mean magnetic cross-section 110 cm^2 , mean magnetic path length 45 cm, effective air-gap length 0,0015 cm, and pack factor 0,99. The theoretical core parameters are determined from the measured hysteresis loop through a significant number of iterations. The iteration process is over when the simulated loop, described with the above-defined measured geometrical and adjusted theoretical parameters, is as close as it is defined in advance, to the measured loop.

In the beginning, the results from the measurements and the simulation of the hysteresis loop are going to be compared for the case of the unloaded power transformer. Based on the hysteresis curve graphical presentations obtained in both procedures, the proposed methodology is proved as accurate. The simulated hysteresis magnetic properties and magnetizing current show a very good agreement with the measurements, too. A selection of the measured and the simulated results are presented in Table 1. The data from the table show a good agreement, too. Thus the reliability of the model is proved again.

Table 1. Comparison of measured and simulated magnetic properties

Value	Measurement	Simulation	Relative Error (%)
Magnetizing current magnitude [A]	1.04	0.99	-4.8
Saturation induction [T]	1.064	1.04	-2.2
The field at loop tip [A/m]	346.4	332.2	-4.1
Remanence [T]	0.688	0.67	-2.6
Coercivity [A/m]	120.2	90.7	-24.5

By section measurements and iteration process, the derived model has been further used to evaluate the magnetizing circuit parameters. Afterward, they are going to be compared with the corresponding measured results performed on the unloaded welding power transformer. The results from the measurements and the simulation, following the methodology described before,

are presented in Table 2. The calculated errors in %, given in Table 2 are proving the proposed power transformer simulation model as accurate.

Table 2. Comparison of simulated and measured parameters

Value	Simulation	Measurement	Relative Error (%)
Resistance [Ω]	1461	1445	1.1
Reactance [Ω]	700	763	-8.2

Finally, the model has been assessed in the case when the welding power transformer is under load. The results from the simulation have been compared with the corresponding measurements. Some of the more interesting electrical quantities and characteristics are presented in Table 3. The results and the calculated errors, obviously show the accuracy of the proposed model. This conclusion leads to the possibility of predicting the power transformer behavior in different loading operation conditions.

Table 3. Comparison of simulated and measured electrical characteristics of a loaded welding power transformer

Value	I ₁ [A]	U ₂ [V]	I ₂ [A]	P ₁ [W]	P ₂ [W]	S ₁ [VA]	S ₂ [VA]
Simulation	27	2.51	3998	7445	7345	10103	10076
Measurements	28.44	2.62	4279	8596	8523	11602	11225
Relative Error (%)	-5.0	-4.2	-6.6	-13.4	-13.8	-12.9	-10.2

All the results obtained by using the assessment of the welding power transformer PSPICE simulation model fit excellent with the measurements. This fact proves the exactness of the simulation model and the accuracy of the approach and the procedure for evaluation of the magnetizing circuit parameters in welding power transformers. From that point on, the model is seen as an accurate representation of the welding power real transformer under consideration and can be further used to analyze the behavior of the real one over a wide range of working conditions.

6. CONCLUSIONS

The development and application of the PSPICE welding power transformer simulation model presented in this paper are implemented on a spot resistance welding power transformer. Measurements of the resistances, the hysteresis curve, the magnetizing current, and the core geometry, over the power transformer under consideration, have to be performed to determine the relevant input parameters for the simulation model. Afterward, by using the measured quantities and applying the “trial-and-error” iteration process, the magnetic core parameters are determined. This procedure leads to the simulated hysteresis loop of the power transformer having the shape and magnetic properties equal to the real one.

It is very important to emphasize that in every step it is requested to establish testing and proving of the simulated results, by correspondent measurements. As close as possible are the simulated

and measured quantities, the derived model is more accurate and could be successfully used in the prediction of the power transformer behavior under different working conditions. Especially for; the determination of the magnetizing properties and the hysteresis curve shape, evaluation of the magnetizing circuit parameters, and determination of electrical properties and characteristics. All the possibilities referred to are valid for stationary working conditions as well as for transient conditions. Note that the proposed methodology is not strictly restricted to the welding power transformer being the object of simulation in this paper.

Practical application of magnetizing circuit parameters evaluation is seen to be interesting in;

- The case of a power transformer at no load, when the influence of the magnetizing circuit is dominant. These parameters determine; the power losses, which have to be paid. They are significant if the power transformer works mainly unloaded, being the case of the arc welding power transformers, and the power factor which in such case is very low.
- The case of a power transformer at load, working close to saturation point, in particular; when the power transformer is working at maximum full load, and if the magnetizing current is asymmetrical. In such a case, the no-load current and its components increase significantly (in-rush current).

7. REFERENCES

- Alvarez D.L., Rivera S.R., Mombello E.E. (2019). Transformer thermal capacity estimation and prediction using dynamic rating monitoring. *IEEE Transactions on Power Delivery*. 34(4), pp. 1695-1705. DOI: 10.1109/TPWRD.2019.2918243.
- Corti F., Reatti A., Cardeli E., Faba A., Rimal H. (2021). Improved spice simulation of dynamic core losses for ferrites with nonuniform field and its experimental validation. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 68(12), pp. 12069-12078. DOI: 10.1109/TIE.2020.3044783.
- Cundeva, S. (2008). A transformer model based on the Jiles-Atherton theory of ferromagnetic hysteresis. *Serbian Journal of Electrical Engineering*. 5(1), pp. 21-30.
- Cundeva, S., Bollen M. (1997, June, 22-26). *PSPICE modeling and experimental results of the magnetic behavior of a primary side phase controlled transformer*. Proceedings of the IPST'97 Conference. Seattle. pp. 99-104.
- Da Silva J.R., Bastos J.P.A. (2017). Online evaluation of power transformer temperatures using magnetic and thermodynamics numerical modeling. *IEEE Transactions on Magnetics*. 53(6). DOI: 10.1109/TMAG.2017.2666602.
- Dietrich W., Bossi A., Dind J.E., Frisson J.M., Khoudiakov U., Light H.F., Narke D.V., Tournier Y., Verdon J. (1983). International survey on failures in large power transformers in service. *Electra*. (88), pp. 21-48.
- Jiles, D.C., Atherton D.L. (1986). Theory of ferromagnetic hysteresis. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 61(1), pp. 48-60.
- Lai C.-M., Teh J. (2022). Comprehensive review of the dynamic thermal rating system for sustainable electrical power systems. *Energy Reports*. 8, pp. 3263-3288. DOI: 10.1016/j.egyr.2022.02.085.
- Metwally I.A. (2011). Failures, monitoring and new trends of power transformers. *IEEE Potentials*. 30(3), pp. 36-43. DOI: 10.1109/MPOT.2011.940233.

- Ohtsuka K., Yokokawa S. (1989). An equivalent of multi-machine power systems and its identification for on-line application to de centralized stabilizers. *IEEE Transactions on Power Systems*. 4(2), pp. 687-693. DOI: 10.1109/59.193844.
- Prigozy, S. (1993). PSPICE computer modeling of hysteresis effects. *IEEE Transactions on Education*. 36(1), pp. 2-5. DOI: 10.1109/13.204806.
- Surdacki P., Jaroszynski L., Wozniak L. (2018, November, 14-14). *Modeling of the power losses and the efficiency of a 21 MVA superconducting transformer*. Proceedings of the 2018 Conference on Electrotechnology: Processes, Models, Control and Computer Science, EPMCCS 2018, DOI: 10.1109/EPMCCS.2018.8596405.
- Surdacki P., Wozniak L. (2022). Influence of the HTS winding tape on limiting the transient currents in superconducting transformers. *Energies*. 15(5). DOI: 10.3390/en15051688.
- Trollier T., Ravex A., Poncet J.M., Tixador P., Donnier-Valentin G., Maher E. (2004). *Cryostat design for an HTS transformer*. AIP Conference Proceedings Advances in Cryogenic Engineering: Transactions of the Cryogenic Engineering Conference CEC. 710, pp. 831-838. DOI: 10.1063/1.1774761.
- Yun Z., Cui X., Ma K. (2019). Online thevenin equivalent parameter identification method of large power grids using LU factorization. *IEEE Transactions on Power Systems*. 34(6), pp. 4464-4475. DOI: 10.1109/TPWRS.2019.2920994.

RETINAL BLOOD VESSEL SEGMENTATION USING TRANSFER LEARNING ON UNET

Ramazan KARTAL¹, Sema KOÇ KAYHAN²

¹ Gaziantep University, Engineering Faculty, <https://orcid.org/0000-0003-2454-0901>

² Gaziantep University, Engineering Faculty, <https://orcid.org/0000-0002-8129-7672>

ABSTRACT

With the aid of morphological features of the eye, such as thickness and tortuosity, segmentation of the retinal blood vessels plays a significant role in the diagnosis of illnesses like diabetes and hypertension. This process needs a lot of time with trained people and even highly experienced ophthalmologists can have different conclusions on an example when doing it manually. With the recent advancements in Deep Learning, automated retinal blood vessel segmentation showed improvements. In this project, we used UNET, a Convolutional Neural Network-based architecture specifically designed for medical images, by designing the network with the Residual Network approach which has proven high efficiency on the very deep neural networks. We developed our method with Transfer Learning, a technique that launches the weights from the previously trained network instead of starting the learning with random values, we also used Data Augmentation since the publicly available DRIVE dataset contains only 20 training and 20 test images. We applied our model to several state-of-the-art pre-trained network architectures such as VGG, Res Net, and Efficient Net. Consequently, we reached a high efficiency and the outcomes far more than a professional ophthalmologist's manual way. We reached 96.84% accuracy with VGG19 architecture by freezing the first 12 layers of the network. With this work, we have shown that transfer learning has promising results. With the new improvements in transfer learning, it will not only decrease the time for training but also help to solve health problems like blindness of the patient on a global scale.

Key Words: Deep Learning, Transfer Learning, UNET, Retinal Blood Vessel, Segmentation

1. INTRODUCTION

In the last several years, we have seen investment and research in medical works going higher and higher. It is a very important area of work since it is directly related to humans. Even a small improvement in this area could make people life's better or even maybe it could save someone's life. Deep learning has shown great success in many areas, one of them is medical imaging. Especially in 2012, Krizhevsky et al. applied their model to the IMAGENET classification competition. Their model showed great performance and Deep Learning once again attracted by many researchers[1]. Their model was based on CNN-Convolutional Neural Network[2].

A lot of illnesses can be diagnosed by looking at the pictures of eye blood vessels, such as age-related macular degeneration, diabetic retinopathy, glaucoma, and hypertension[3]. Having an early detection system plays a significant role for the doctors to protect the patient's health and apply appropriate therapy. All of the blood vessels in the body are influenced by the chronic disease known as diabetes. Only in the eye can specific blood arteries be used, seen, and evaluated directly[4]. According to WHO around 3.9 million people have diabetic retinopathy problems globally, also diabetes is the main factor of avoidable blindness in North America[5].

Fraz et al. Divided the retinal vessel segmentation algorithms into 6 categories which are: (1) Pattern recognition, (2) Vessel tracking, (3) Matched filtering, (4) Mathematical morphology, (5) Multiscale approaches, (6) Model-based approach[6].

Emary et al. presented an automated method for segmenting retinal blood vessels based on fuzzy c-means clustering and artificial bee colony optimization. The DRIVE database had an accuracy of 0.939. The STARE database had an accuracy of 0.947 [7].

In order to combine two effective classifiers, Wang et al. employed a convolutional neural network to serve as a trainable hierarchical feature extractor and a random forest to serve as a trainable classifier[8].

Fu et al. combined a regular 7-layer CNN with a conditional random field and reconfigured it as a recurrent neural network to represent long-range pixel interactions[9].

For the segmentation of blood vessels, Jiang et al. suggested a fully convolutional network with transfer learning[10].

1.1 Transfer Learning and UNET

In this work, we build our model on two subjects, Transfer Learning and UNET. The DRIVE dataset does not have enough samples, it only contains 20 training and 20 test images, due to that using transfer learning could be simplified and increase the retinal blood vessel segmentation task. Transfer learning is a method of machine learning where a model is developed for one task and is used as the foundation for a model on another. Yosinski et al. demonstrated that transferring features can really be preferable to random initialization even when there is a significant difference between the targeted dataset and the original data[11]. In transfer learning, there are 3 approaches:

- 1- Fine-tuning: Freeze some layers and let the model learn the remaining layers.
- 2- Freeze all layers: Use as a feature extractor
- 3- Retrain the whole network: take the pre-trained network as a reference and update the weights while learning.

We took into consideration the fine-tuning and retrain the whole network approaches, as the DRIVE dataset and the source dataset are quite different from each other.

We used 3 pre-trained network architectures in this work:

- 1- VGG19
- 2- ResNet
- 3- EfficientNet

In order to overcome the vanishing/exploding gradient problem which happens when we have a very deep network, we used the Residual Block approach proposed by He et al.[12][13]

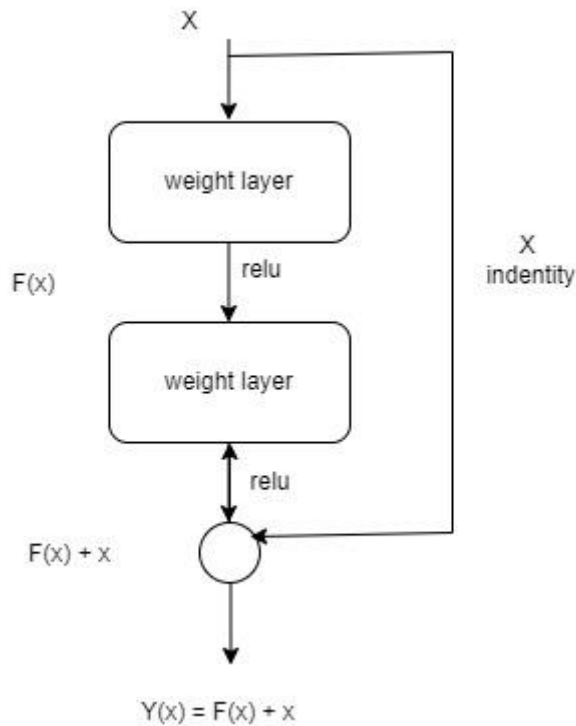


Figure 1. Residual Block

U-NET was first created especially for the tagging and categorization of medical photographs. Since it has demonstrated such strong performance that it is being used in several additional contexts[14]. It can be considered as a network of encoders and decoders. In the encoder part, the network is trying to understand “what” is inside the image, for the decoder part, the network is trying to identify “where” this object is in the image.

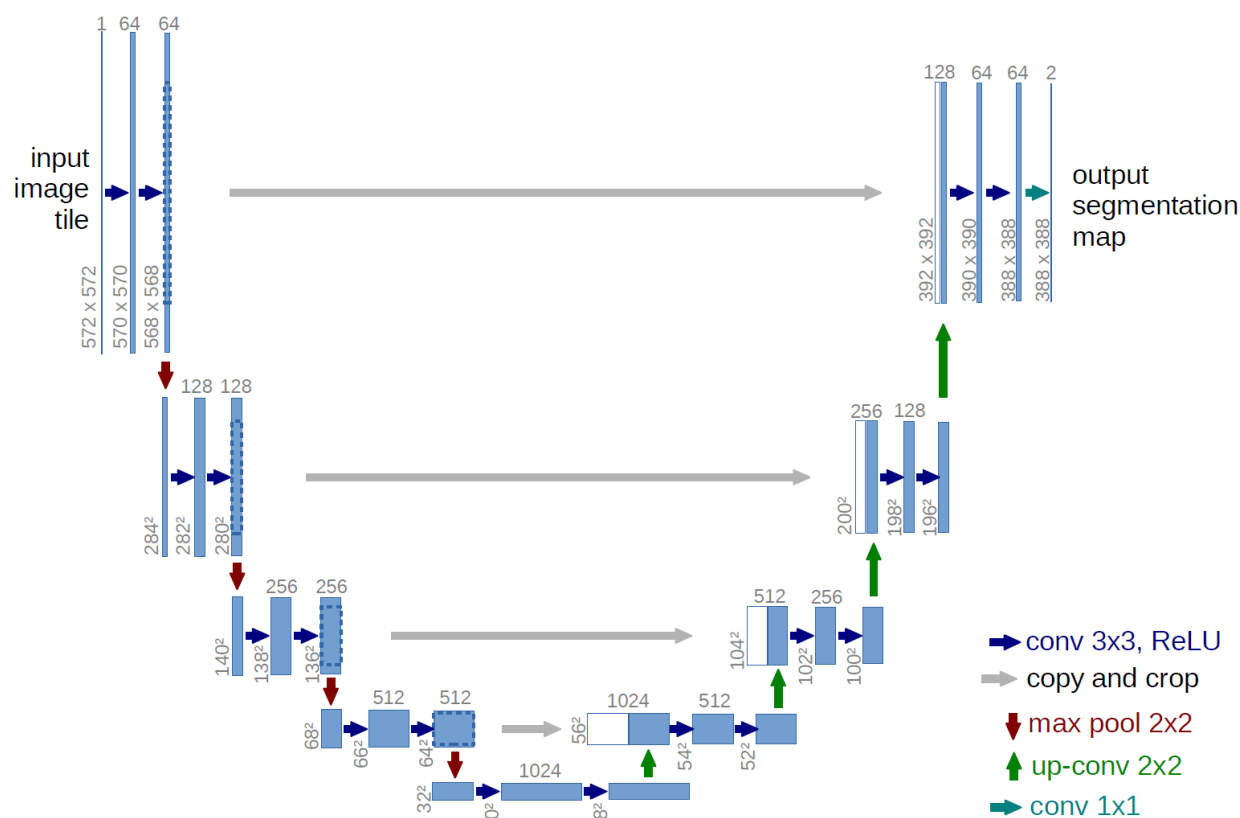


Figure 1: UNET

2. METHODOLOGY

2.1 Dataset

The DRIVE database images are 565×584 pixels with 8 bits per color channel. The library includes binary pictures with results of manual segmentation that were tested against the output of the vessel segmentation methods.

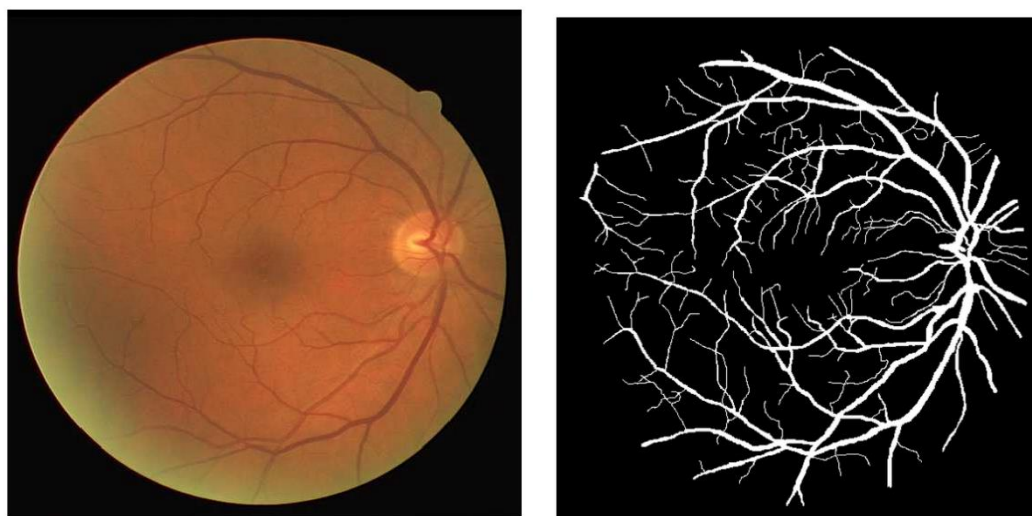


Figure 3. Image (a) and mask(b) from DRIVE Dataset

2.2 Preprocessing

Using preprocessing technique is a crucial step to enhancing the quality of data in deep learning, especially when having a limited number of samples as we have here. We applied some augmentation methods willing to get more data and have a more robust model against overfitting. We utilized the Keras image preprocessing tool. Below are the metrics with the corresponding values:

- 1- Rotation range = 0.40
- 2- Width shift range= 0.1
- 3- Height shift range= 0.1
- 4- Shear range= 0.2
- 5- Zoom range= 0.2
- 6- Horizontal flip= True
- 7- Fill mode= Reflect

2.3 Method

UNET was the backbone of our model. We separated our job into two parts:

The pre-trained network was loaded in the first section before being connected to UNET at specific layers. By doing so, the model's weights won't be randomly started; instead, we'll start with what we've learned. We didn't code any UNET components until the bottleneck's end when max-pooling happens four times. We just took the structure of the pre-trained network. As a result, we had various network topologies and, as would be expected, various quantities of parameters from each pre-trained network. For the avoidance of doubt, we linked each output of the pre-trained network—block 01, block 02, etc.—to its equivalent output of UNET.

We started coding the UNET architecture in the second section of the model. With the residual blocks, we coded the second portion of the network. The implementation of residual blocks was utilized in version 2. Since our networks were quite deep, we wanted to avoid the vanishing gradient problem for that reason. In contrast to what the original UNET recommended, we employed three convolution layers in this expansion path. We sought to boost the effectiveness of the network.

Due to the large pixel density (560x560x3), we limited the batch size to 2 during training, and we used the optimizer Adam with 300 epochs. We had a dropout rate of 0.3%. The loss was binary cross-entropy. Additionally, we utilized TensorFlow's EarlyStopping and ReduceLROnPlateau callbacks, which cause training to end if validation accuracy does not increase after 100 iterations. ReduceLROnPlateau is used to lower the learning rate if, after 10 iterations the validation accuracy does not improve.

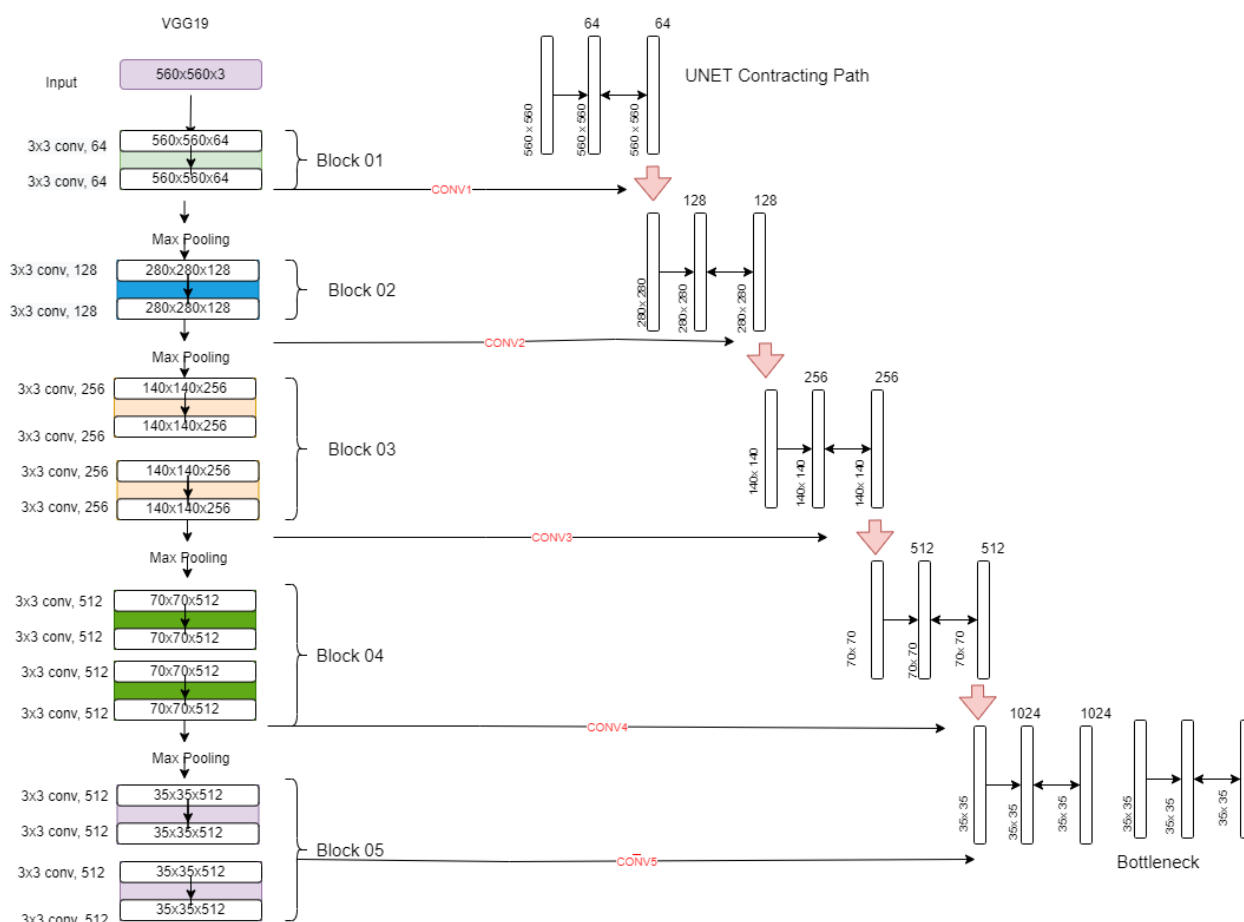


Figure 4. Proposed model connections

3. RESULTS AND CONCLUSIONS

To be able to measure the model's performance and its forecast, Loss and Accuracy graphs are used in this work. In accordance with how frequently the prediction deviates from the actual value, a loss function takes into account the probability or volatility of a forecast. While learning, the loss is also utilized to find the optimal model hyperparameters. In order to figure out how accurate the model the Accuracy comes into play. Following Loss and Accuracy, we also monitored Precision, AUC, Sensitivity, and Specificity.

By freezing the first 12 layers and allowing the remaining layers to continue learning, we were able to achieve the greatest accuracy of **%96,84** on the VGG19 network with a 560x560 pixel size, out of 12 training exercises using 3 different pre-trained networks which were ResNet, VGG, and EfficientNet.

Below there are some plotted results for the DRIVE dataset for the test data. The first column in the figure is the original image, the second one is the ground truth, and the third column is our model's prediction.

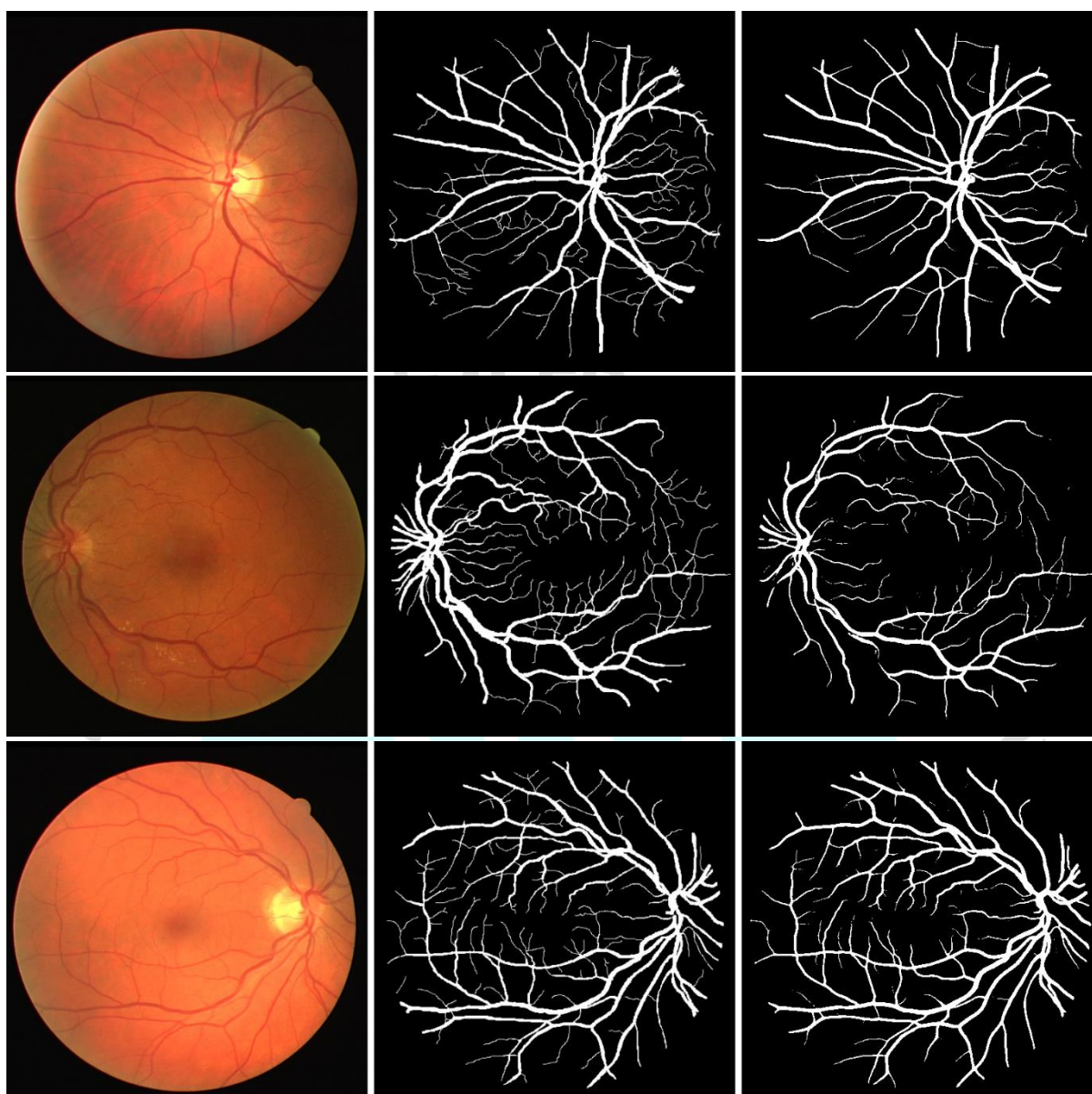
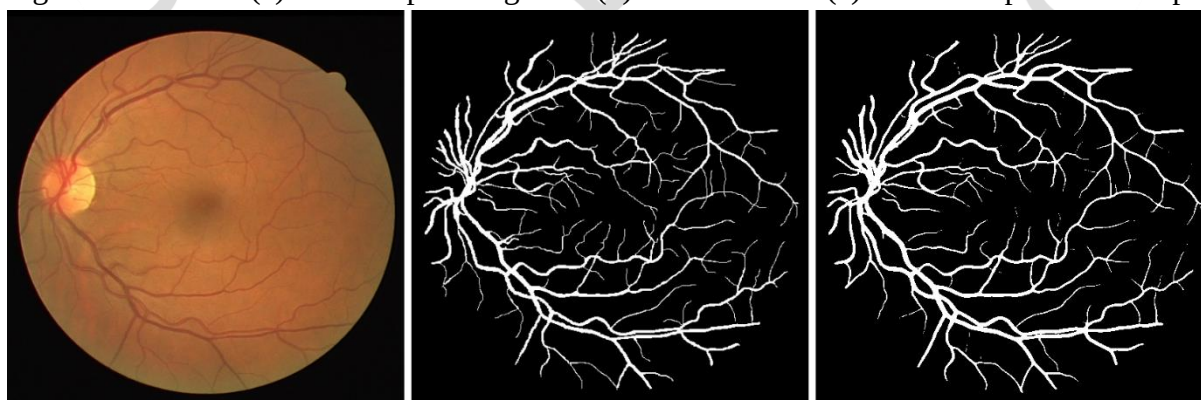


Figure 5. Results - (a) shows input image and (b) Ground Truth (c) shows the predicted output



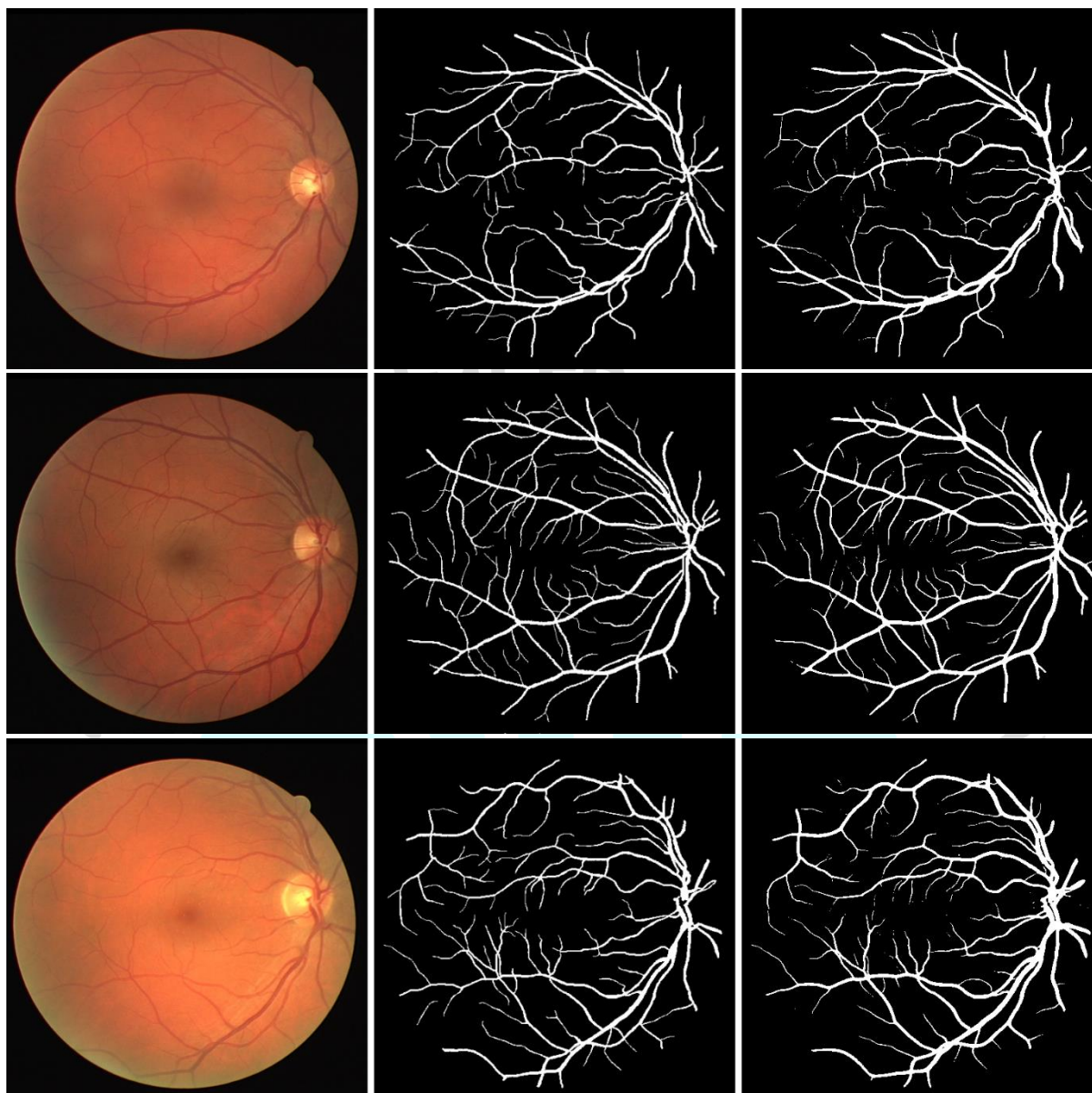
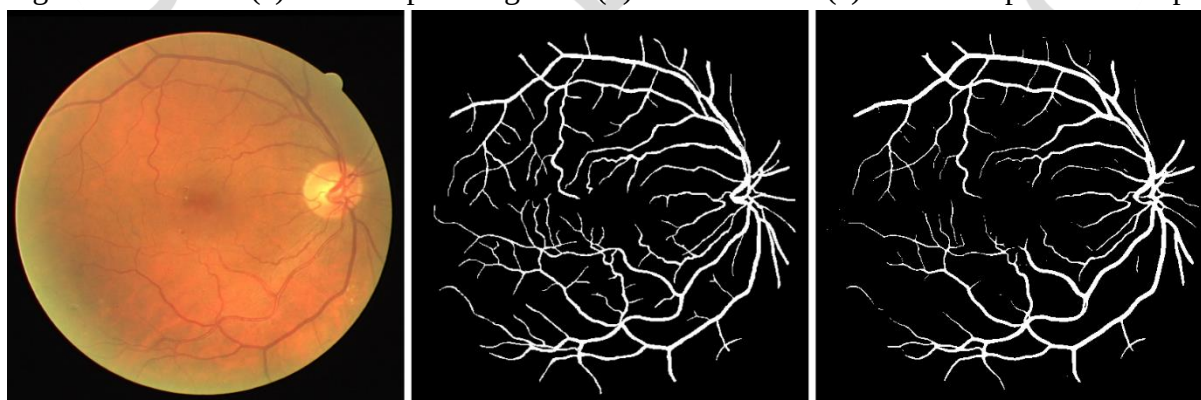


Figure 6. Results - (a) shows input image and (b) Ground Truth (c) shows the predicted output



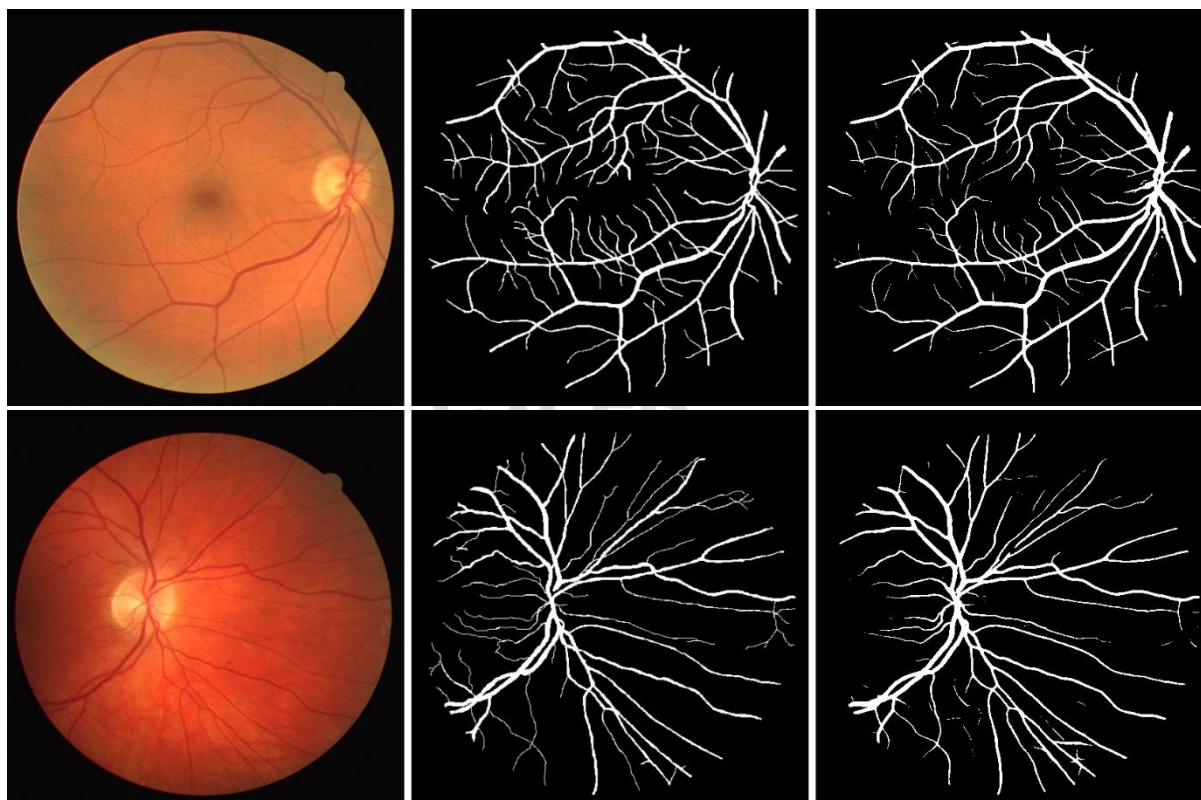


Figure 7. Results - (a) shows input image and (b) Ground Truth (c) shows the predicted output

It is time to discuss the results for every network we trained.

VGG19

Table 1. VGG Results

Network	VGG19	VGG19[0:12]	VGG19[0:12]	VGG19
Shape	560	560	256	256
Ori Params	20,024,384	17,698,816	17,698,816	20,024,384
Model Params	42,748,033	40,422,465	40,422,465	42,748,033
Ori Layers	22	22	22	22
Model Layers	102	102	102	102
Time(sec)	20	19	10	10
Epoch Stopped	267	300	300	300
Loss	0.8619	0.0811	0.8979	0.0904
Accuracy	0.9674	0.9684	0.9678	0.9667
AUC	0.971	0.984	0.980	0.978
Precision	0.837	0.866	0.851	0.877
Sensitivity	0.777	0.754	0.756	0.707
Specificity	0.986	0.989	0.988	0.991

We tested our model on two different sizes for every network, 256x256 and 560x560 pixels, in this way we aimed to understand the relationship between time and accuracy. We saw that even though the time for the 256 pixels(10-sec) and 560 pixels(20-sec) is doubled, the accuracy did not change dramatically. Original VGG19 has 19 layers whereas ours has 102 layers after we combined it with UNET.

With the VGG19 pre-trained network, we had an accuracy of **0.9684**, **0.0811** Loss, and **0.984** AUC, as the best results by freezing the first 12 layers of VGG19 and 560x560 shape. For the Precision, 256x256 shape with all parameters trainable gave the best result, which was **0.877**. 560x560 shape, by training the whole network, we had a **0.777** Sensitivity result. Finally, by using a 256x256 shape with training the whole network, we had the **0.991** best result for Specificity.

EfficientNet

Table 2. EfficientNet Results

Network	EfficientNet B0	EfficientNet B0	EfficientNet B7	EfficientNet B7
Shape	560	256	560	256
Ori Params	4,007,548	4,007,548	63,786,960	63,786,960
Model Params	22,805,921	22,805,921	39,145,945	39,145,945
Ori Layers	237	237	813	813
Model Layers	246	246	642	642
Time(sec)	16	7	30	14
Epoch Stopped	216	158	219	232
Loss	0.1259	0.2164	0.2115	0.1145
Accuracy	0.9639	0.9549	0.9549	0.9612
AUC	0.960	0.942	0.942	0.968
Precision	0.874	0.880	0.880	0.884
Sensitivity	0.685	0.561	0.561	0.623
Specificity	0.991	0.993	0.993	0.992

In our experiment, we used two versions of EfficientNet, B0 and B7, with the shapes 256 and 560. EfficientNet had more layers than the other two pre-trained networks, 642 layers. B7 with the shape 256, gave the best results for Loss-**0.1145**, AUC-**0.968**, and Precision-**0.884**. B0, with the shape 560 on the other hand, had the best Accuracy-**0.9639**, and Sensitivity-**0.685**.

ResNet

Table 3. ResNet Results

Network	ResNet50V2	ResNet50V2	ResNet152V2	ResNet152V2
Shape	560	256	560	256
Ori Params	23,519,360	23,519,360	58,187,904	58,187,904
Model Params	26,918,273	26,918,273	61,918,273	61,918,273
Ori Layers	190	190	564	564
Model Layers	228	228	602	602
Time(sec)	15	9	25	16
Epoch Stopped	161	181	166	300
Loss	0.088	0.0975	0.0888	0.0921
Accuracy	0.9663	0.9653	0.9666	0.9663
AUC	0.978	0.973	0.979	0.979
Precision	0.862	0.876	0.86	0.847
Sensitivity	0.731	0.693	0.738	0.739
Specificity	0.989	0.991	0.989	0.988

ResNet152 V2 with the shape 560, performed the best accuracy, **0.9666**, and AUC **0.979**. ResNet50 V2 had the best Loss value, **0.088** with the shape 560.

In this paper, we used the U-NET architecture with transfer learning to segment the eye blood vessels. When the test data is different from the training data, and also if there are not enough test samples, fine-tuning might be the best approach as we showed. In the first layers of the Convolutional Neural Networks, more generic features are learned, so freezing them will not have a strong effect. Moreover, this will decrease the training time.

For the future experiment, working with a network that is specifically trained for segmentation or blood vessels, surely will increase the accuracy. Also, collecting more data on eye blood vessels will have a big impact on this.

REFERENCES

- [1] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and Geoffrey E. Hinton, "ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks," *Commun. ACM*, vol. 60, pp. 84–90, 2012.
- [2] Y. Lecun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," *Nature*, vol. 521, pp. 436–444, 2015.
- [3] A. Krestanova, J. A. N. Kubicek, and M. Penhaker, "Recent Techniques and Trends for Retinal Blood Vessel Extraction and Tortuosity Evaluation : A Comprehensive Review," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 197787–197816, 2020.
- [4] E. Y. K. Ng, U. R. Acharya, A. Campilho, and J. S. Suri, *Image Analysis and Modeling Ophthalmology*. CRC Press Taylor & Francis Group, FLL, 2014.
- [5] WHO, "Blindness and vision impairment: Refractive errors," *World Health Organization*, 2021. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/blindness-and-vision-impairment-refractive-errors>.
- [6] M. M. Fraz *et al.*, "Blood vessel segmentation methodologies in retinal images - A survey," *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 108, no. 1, pp. 407–433, 2012.
- [7] E. Emary, H. M. Zawbaa, A. E. Hassanien, G. Schaefer, and A. T. Azar, "Retinal blood vessel segmentation using bee colony optimization and pattern search," *Neural Networks(IJNN)*, pp. 1001–1006, 2014.
- [8] S. Wang, Y. Yin, G. Cao, B. Wei, Y. Zheng, and G. Yang, "Hierarchical retinal blood vessel segmentation based on feature and ensemble learning," *Neurocomputing*, vol. 149, pp. 708–717, 2015.
- [9] H. Fu, Y. Xu, D. W. K. Wong, and J. Liu, "Retinal vessel segmentation via deep learning network and fully-connected conditional random fields," *Proc. - Int. Symp. Biomed. Imaging*, vol. 2016-June, pp. 698–701, 2016, doi: 10.1109/ISBI.2016.7493362.
- [10] Z. Jiang, H. Zhang, Y. Wang, and S. Ko, "Retinal blood vessel segmentation using fully convolutional network with transfer learning," *Comput. Med. Imaging Graph.*, vol. 68, pp. 1–15, 2018.
- [11] J. Yosinski, J. Clune, Y. Bengio, and H. Lipson, "How transferable are features in deep neural networks?," *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, vol. 4, no. January, pp. 3320–3328, 2014.
- [12] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, "Identity mappings in deep residual networks,"

- ECCV 2016. Lect. Notes Comput. Sci.*, vol. 9908 LNCS, pp. 630–645, 2016.
- [13] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, “Deep Residual Learning for Image Recognition,” *Indian J. Chem. - Sect. B Org. Med. Chem.*, vol. 45, no. 8, pp. 1951–1954, 2006, doi: 10.1002/chin.200650130.
- [14] and T. B. Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, “UNet: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation,” *Med. Image Comput. Comput. Interv. – MICCAI 2015*, vol. 9351, 2015.



BAKIR MİNERALİNİN ÇEVRESEL RİSKLERİ ve İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Güllü Kırat¹, Serpil Savcı²

¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0002-1167-0574

² Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0003-2015-2223

ÖZET

Bakır (Cu), Dünya ekonomisi için en önemli metallerden birisini oluşturmaktadır. Bakır madenciliği atıklarının uygun yöntemlerle bertaraf edilmemesi, çevreye salınan yüksek konsantrasyondaki toksik elementler nedeniyle insan sağlığını tehdit edebilmektedir. Bakır insan sağlığı için önemli bir mineraldir ve aynı zamanda alınan miktara bağlı olarak toksik olabilir. Cu, insan vücudu için önemli bir mineral olup, insanlarda sinir sisteminin ve metabolizmanın düzgün çalışmasına ve sağlıklı kemiklere sahip olmasına yardımcı olmaktadır. Temel bir eser element olan bakırın vücuttaki başlıca biyokimyasal işlevi, doğrudan bakır içeren metaloenzimlerdeki rolünden kaynaklanmaktadır. Bakır mineralinin eksikliği demir emilimini engeller ve ciddi bakır eksikliğinden dolayı anemi gelişebilir. Ayrıca aşırı yorgunluk, sık hastalanma, öğrenme zorluklarına ve kemiklerde kırılabilirliğin oluşmasına neden olur. Vücutta Cu birikmesiyle meydana gelen Wilson hastalığı kalıtsaldır. Bu hastalığın sebep olan Cu, birçok gıdada yer almaktadır. Tarım topraklarında bulunan Cu içeriğine göre, bu arazilerde yetişen gıdaların Cu miktarları değişkenlik gösterebilmektedir. Karaciğer ve kabuklu deniz ürünleri yüksek oranda Cu içermektedir. İnsan vücudunda fazla miktarda bulunan Cu, idrar yolu ile atılmaktadır. Ancak Wilson hastalığına sahip kişilerde, fazla Cu vücuttan atılmaz ve beyin, böbrek, karaciğer ve gözlerdeki kornealarda birikebilmektedir. Ayrıca iris kenarında ve göz korneasının kenarında yeşil-kahverengi Cu birikintileri olan Kayser Fleischer halkaları da gelişebilir. Sinir sistemi hasarı ile ortaya çıkan Wilson hastalarında ise genellikle Kayser Fleischer halkaları bulunabilir. Ancak bu halkalar, karaciğer hasarı belirtileri olan hastaların yaklaşık % 40 ile % 66'sında gözlenir. Çocuklarda bu hastalığın tanısı erişkinlere göre daha zordur. Çünkü klinik semptomlar göstermeyebilir ve Kayser Fleischer halkaları 7 yaşından önce nadiren gözlenir. Bu bildiride bakır mineralinin çevresel riskleriyle birlikte insan sağlığı üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Bakır, insan sağlığı, çevre.

1. GİRİŞ

Oksitleyici bir cevher kütlesi üzerinde etkili olan süreçlerin etkileşimi, çoğunlukla pH, Eh gibi kimyasal faktörlere ve çözeltilerdeki katyon ve anyonların aktivitesine bağlı olarak ikincil mineral türlerini oluşturabilir. Bakırın birincil mineralleri genellikle sülfürler olup, en yaygın ikincil Cu-mineralleri malahit ve azurittir. Ayrıca hidroksi-klorürler, sülfatlar, arsenatlar, fosfatlar, vanadatlar ve silikatlar yerel olarak yaygın ve hatta ekonomik öneme sahiptir [1].

Bakır, kurşun, arsenik, civa, kadmiyum gibi ağır metaller çevre kirleticileridir ve endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu metaller insanlarda hastalıkların başlıca nedeni haline gelmiştir [2]. Bakır (Cu) kelimesi, Kıbrıs'ta çok sayıda bakır madeninin bulunması nedeniyle, Latince "cuprium" kelimesinden türetilmiştir [3].

Bakır, etrafımızı saran tüm çevreye dağılmış kırmızı renkli doğal bir metaldir. Bitkiler, hayvanlar ve insanlar dahil tüm canlılar için ancak daha düşük seviyelerde tüketildiğinde önemli ve gerekli bir metaldir. Toksik etkileri yüksek seviyelerde meydana gelebilir. Bakır sülfat, bakır bileşiğinin en yaygın kullanılan şeklidir. Bakır genellikle metal olarak kullanılır, ancak pirinç ve bronz gibi alaşımları da mevcuttur [3].

Bakır, periyodik tablonun I-B Grubunda bulunur. Cu (O), Cu (I), Cu (II) ve Cu (III) olmak üzere 4 farklı bakır formu vardır. Bakıra uzun süre maruz kalmak merkezi sinir sistemi, gastrointestinal, renal problemler, alerjik rinit, lakrimasyon, fotofobi ve aşırı tükürük salgılanmasına neden olabilir [3].

2. BAKIRIN JEOLJİSİ

Doğada Cu minerali porfiri, damar, masif ve ağsal-saçınımlı olmak üzere dört farklı yataklanma şekline sahiptir. En fazla görülen yataklanma türü masif ve ağsal-saçınımlıdır. Kalkopirit ağsal-saçınımlı tip yataklarda esas bakır mineralidir ve özellikle pirit ile birlikte izlenir. Bazen de bu yataklarda az miktarda da olsa sfalerit izlenir ve cevher mineralleri iri tanelidir. Genellikle magmatik kökenli cevherleşmeler farklı kayaç türlerine göre, parajenez ve köken açısından farklılıklar göstermektedir. Cu ve pirit cevherleşmeleri, bakır - pirit veya Cu – Pb – Zn - pirit ile birlikte oluşmaktadır. Cu yatakları köken olarak porfiri, masif sülfid ve hidrotermal damarlar - kontak metasomatik yataklar olmak üzere üç sınıfa ayrılır. Hidrotermal - kontak metasomatik yatak türleri doğada çok fazla olmasına rağmen, rezervleri düşüktür. Porfiri türü yatakların tenör ve rezervleri işletilebilir düzeyde değildir. Masif sülfid yataklar ise, ülkemizin Cu rezervi açısından çok önemlidir ve Çayeli-Madenköy, Murgul, Lahanos, Siirt-Madenköy, Ergani, Küre ve Cerattepe’de bulunmaktadır. Doğada serbest halde bulunan Cu, karbonlu (malahit, $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$), sülfidli (kalkosit, Cu_2S) ve oksitli (küpşit, Cu_2O) olmak üzere üçe ayrılır. Cu minerali bakımından zengin ülkeler Kuzey Amerika, Rodezya, Katanga, Şili, Urallar, İspanya, Peru, Afrika, Kanada, Rusya, Alaska, Avustralya ve Çin’dir [4].

3. BAKIR MİNERALLERİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Bakır bileşiklerinin çoğu, toz parçacıklarına bağlanır veya kayaçların ve toprağın mineral bileşenlerine gömülü olabilir. Bakır, bakır içeren toz partiküllerinin solunması ile içme suyu veya solunum yolu ile insan vücuduna girer. Bakır da suda çözünerek dolaylı olarak insanları etkileyebilir. Bakırın suda çözünen bu formu bitki yetiştirmede veya sığır ve diğer hayvanların yetiştirilmesinde kullanılabilir ve sağlığımızı gerçekten tehdit eder. Göllere ve nehlere salındığında, çözünür bakır bileşikleri, yaklaşık bir gün içinde sudaki partiküllere bağlanır ve uzun süre asılı kalır. Havadaki bakır konsantrasyonu, bir metre küp havada (ng/m^3) birkaç nanogramdan yaklaşık 200 ng/m^3 ’e kadar değişir. Bu konsantrasyon, bakır izabe endüstrileri çevresinde 5.000 ng/m^3 ’e kadar ulaşabilir. Bakır madenlerinin veya bakır metali kullanan endüstrilerin yakınında oturan veya çalışan insanlar, bakır tozu şeklinde artan miktarlarda bakıra maruz kalırlar. Musluk suyundaki ortalama bakır konsantrasyonu 20 ile 75 ppb arasında değişmektedir. Bununla birlikte, birçok ev 1.000 ppb’nin üzerinde bakır konsantrasyonuna sahiptir. Gece boyunca borularda su kaldığında, borularda bulunan bakır suda çözünür ve bu içme suyunu kullanım için kirletir. Herhangi bir amaçla kullanmadan önce musluktan yaklaşık on beş ile otuz saniye su akmasına izin vererek bakır konsantrasyonunu azaltabiliriz. Göl suyu ve nehir suyundaki bakır konsantrasyonu 0.5 ile 1.000 ppm arasında değişmektedir. Bitkilerdeki hastalıkları tedavi etmek için bahçe ürünlerinde bulunan bakır, insanlar için başka bir alım kaynağıdır. Deri ile temas edebilirler ve yanlışlıkla yutulabilirler. Toprak genellikle 2 ile 250 ppm bakır içerir, ancak bakır ve pirinç endüstrilerinin yakınında 17.000 ppm’e kadar çıkmaktadır. Bakır izabe tesislerinden, öğütme, kaynak ve madencilik endüstrilerinden gelen bakır tozu ve atıklarının yanı sıra kanalizasyon arıtma tesislerinden gelen çamur, endüstriyel

alanların etrafındaki toprakta yüksek bakır konsantrasyonlarına neden olarak bölgede yaşayan insanları etkiler. Bu endüstrilerdeki işçiler, bakırla kontamine olmuş tozu soluyarak veya bakırın cildin epidermal tabakasından emilmesiyle bakıra maruz kalmaktadırlar [3, 5].

4. BAKIR MİNERALİ VE SAĞLIK

Gıdaların bakır içeriği, gıdaların elde edildiği bölgedeki toprağın bakır içeriğine ve işleme sırasında bakır kaybı veya kontaminasyonu gibi faktörlere bağlıdır. Karaciğer, kabuklular ve kabuklu deniz ürünleri büyük miktarda bakır içerir. Yetişkinler için önerilen ve yeterli diyet bakır alım aralığı 1.5 ile 3.0 mg/gün'dür [1,6]. Ayrıca oral yoldan alınan bakırın bağırsaktan emilim miktarı değişkendir ve bağırsak emilim mekanizmalarının yanı sıra safra atılımının düzenlenmesi de bakır homeostazının düzenlenmesinde büyük rol oynar. Emilen bakır, bakır-albümin veya bakır-histidin kompleksleri halinde, ana depolama yeri olan karaciğere hızla taşınır [7]. Bakır emilimini etkileyen faktörler arasında cinsiyet (kadınlar erkeklerden daha fazla emer), alınan miktar, kimyasal formlar, diğer besinsel eser elementler, sülfat, çeşitli amino asitler, lifler ve fitatlar bulunur. Ayrıca, kalp, beyin ve böbreklerde nispeten yüksek miktarlarda bakır bulunur, ancak kas ve kemiklerde bakır konsantrasyonları düşüktür [1,6].

Yüksek dozlarda bakıra uzun süre maruz kalmak, korneada bakır birikimine bağlı olarak Kayser-fleischer halkasının gelişmesiyle karakterize Wilson hastalığına neden olabilir [7].

Çevresel kirleticiler insan vücuduna solunum yolu, cilt teması ve ağızdan yutma yoluyla girerler [8]. İnsanlar bakıra esas olarak kontamine yiyecek ve içme suyu tüketerek maruz kalırlar. Bakır borular önemli bir su kirliliği kaynağı olabilir. Sanayi ve otoyolların yakınındaki tarım arazileri, deniz ürünleri, mantar, tohumlar, kabuklu yemişler, baklagiller, kuru meyveler, keçi peyniri, fermente soya gıdaları gibi bakır açısından zengin gıdalar diğer maruziyet kaynaklarıdır [3, 9]. Bakır eksikliği, gelişim sırasında kemik malformasyona [10] ve yetişkinlerde osteoporoza katkıda bulunan bir faktör olarak düşünülmektedir [11]. Ayrıca değişen bağışıklık tepkileri ve artan enfeksiyon sıklığı ile de ilişkilendirilmiştir [12]. Bakır eksikliği arttığında kardiyovasküler riske [13] ve kolesterol metabolizmasındaki değişikliklere [14] neden olur. Bakır metabolizması mikro elementlerle iç içedir ve eksikliği demir mobilizasyonunu bozduğu için ikincil demir eksikliğine neden olmaktadır [15].

Menkes Hastalığı: 1962 yılında bir doktor olan John Menkes bu hastalığı ilk kez tanımlamıştır. Yaklaşık 1/200.000 canlı doğum sıklığına sahip X'e bağlı bir sendromdur. Bu hastalıktan öncelikli olarak erkekler etkilenir, ancak çok az sayıda kız çocuğunun da etkilendiği belgelenmiştir [28]. Çocukluğun ilk yıllarında ölüme neden olan ciddi bakır eksikliği vardır. Beynin gelişimi ve büyümesi, düzgün çalışması için bakıra ihtiyaç duyan belirli enzimler gerektirir ve bu nedenle bakır eksikliğine ciddi nörolojik anormallikler eşlik eder [3].

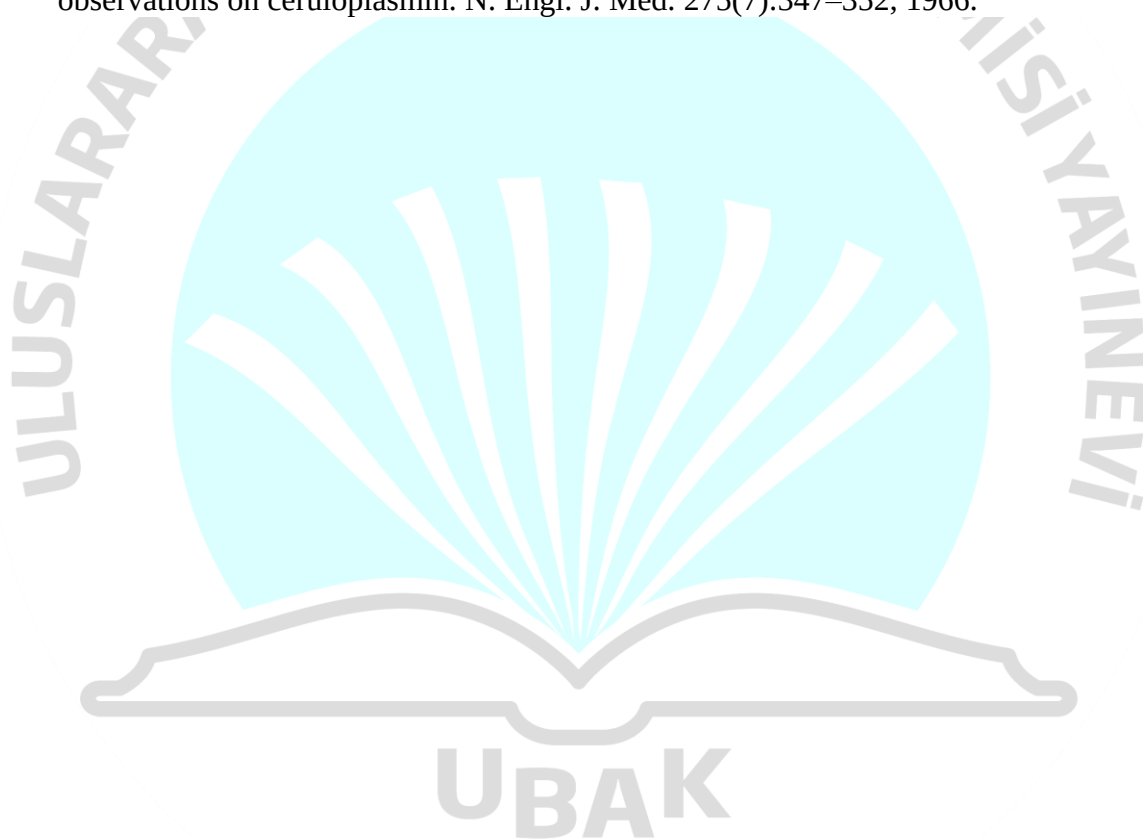
Wilson Hastalığı: Hepatolentiküler dejenerasyon olarak da adlandırılır. Kromozom bozukluğunu içeren, otozomal resesif kalıtsal bir bakır taşıma bozukluğudur. Karaciğerde ve beyinde yüksek miktarlarda bakır birikmesi, bu organların işlev bozukluğuna neden olur. Böbrekler, gözler gibi diğer organlar daha az ölçüde etkilenir. Wilson hastalığının başlangıç yaşı 3 ile 50 arasındadır. Wilson hastalığı olan hastalarda sıklıkla hepatik, nörolojik veya psikiyatrik problemler, ileri derecede sarılık, ensefalopati, pıhtılaşma anormallikleri, intravasküler pıhtılaşma, hemolitik anemi ve böbrek yetmezliği de oluşabilir. Tedavi edilmeyen vakalarda ölüm meydana gelebilir. Fazla bakır alındığında karaciğer hücrelerinde birikerek dolaşıma başlar ve karaciğer dışındaki dokularda birikir. Bu, özellikle kollarda ve ellerde titreme, diskineziler ve davranış değişiklikleri ile karakterize edilir. İrisin dış kenarındaki bakır birikimi, gözlerde Kayser-Fleischer halkaları (Şekil 1) olarak adlandırılan karakteristik paslı kahverengi halkalar üretir. Wilson hastalığı olan hastaların yüzde doksasında bu tür halkalar gelişir [3, 16].

ölüme neden olabilir. Bakıra kronik maruz kalma, anemi, karaciğer toksisitesi ve ciddi nörolojik kusurlara neden olur.

KAYNAKÇA

- [1] Colombo, F., Lira, R., Ripley, E.M., del Tánago, J.G., Geology, mineralogy and possible origin of the copper mineralization in marble near Saldán, Córdoba (Argentina). *Journal of Geosciences*, 56, 299–316, 2011. DOI: 10.3190/jgeosci.102
- [2] Wilson, L., Toxic metals & detoxification. The center for Development. 2014., Availableat:drlwilson.com/articles/ TOXIC%20METALS.htm. Accessed on 22-5-2018.
- [3] Karim, N., Copper and Human Health- A Review. *JBUMDC* 2018; 8(2):117-122, 2018.
- [4] Ünal, İ.H., Tuncel, S., Yücel, M.B., Yoleri, B., Arslan, M., Türkiye ve Dünyada Bakır. *Maden Tetkik Ve Arama Genel Müdürlüğü*, Eylül 2016.
- [5] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR).Toxicological profile for Copper. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2008. CAS#: 7440-50-8. Accessed on 23.5. 2018.
- [6] Stern, B.R., Solioz, M., Krewski, D., Aggett, P., Ching, Aw T., Baker, S. et al., Copper and human health: biochemistry, genetics, and strategies for modeling dose-response relationships. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 10:157-222, 2007. DOI: 10.1080/10937400600755911
- [7] Lenntech. Chemical properties of copper - Health effects of copper - Environmental effects of copper. 2014. Accessed on 23-5-2018 <https://www.lenntech.com/periodic/elements/cu.htm#ixzz5GgRvtWN>
- [8] Barakat, M.A., Review Article, New trends in removing heavy metals from industrial wastewater. *Arabian Journal of Chemistry*. 4(4): 361-77, 2011.
- [9] Mudgal, V., Madaan, N., Singh, A.R.B., Mishra, S., Effect of Toxic Metals on Human Health. *The open Nutraceuticals journal*. 3: 94-9, 2010.
- [10] Allen, T.M., Manoli, A., LaMont, R.L., Skeletal changes associated with copper deficiency, *Clinical Orthopaedics and Related Research*, Vol. 168, pp.206–210, 1982.
- [11] Conlan, D., Korula, R. and Tallentire, D., Serum copper levels in elderly patients with femoral-neck fractures, *Age Ageing*, Vol. 19, pp.212–214, 1990.
- [12] Bonham, M., O'Connor, J.M., Hannigan, B.M., Strain, J.J., The immune system as a physiological indicator of marginal copper status? , *British Journal of Nutrition*, Vol. 87, pp.393–403, 2002.
- [13] Uriu-Adams, J.Y., Keen, C.L., Copper, oxidative stress, and human health', *Molecular Aspects of Medicine*, Vol. 26, pp.268–298, 2005.
- [14] Rayssiguier, Y., Gueux, E., Bussiere, L., Mazur, A., Copper deficiency increases the susceptibility of lipoproteins and tissues to peroxidation in rats, *Journal of Nutrition*, Vol. 123, pp.1343–1348, 1993.

- [15] Araya, M., Olivares, M., Pizarro, F., Copper in human health. *Int. J. Environment and Health*, Vol. 1, No. 4, 2007.
- [16] Ferenci, P., Caca, K., Loudiano, G., Mieli-Vergani, G., Tanner, S., Sternlieb, I. et al., Diagnosis and phenotypic classification of Wilson disease. *Liver*. 23: 139-42, 2003.
- [17] Wang, S.C., Borison, H.L., Copper sulfate emesis: a study of afferent pathways for the gastrointestinal tract, *American Journal of Physiology*, Vol. 164, pp.520–526, 1951.
- [18] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK225400/> .Copper in Drinking Water. National Research Council (US) Committee on Copper in Drinking Water. Washington (DC): [National Academies Press \(US\)](#); 2000. 162 pages. <https://doi.org/10.17226/9782>.
- [19] Scheinberg, I.H., Sternlieb, I., Wilson's disease. *Major Problems in Internal Medicine*. Vol. 23. Philadelphia: W.B. Saunders, 1984.
- [20] Brewer, G.J., Yuzbasiyan-Gurkan. V., Wilson disease. *Medicine* 71(3):139–164, 1992.
- [21] Chugh, K.S., Singhal, P.C., Sharma, B.K., Methemoglobinemia in acute copper sulfate poisoning. *Ann. Intern. Med.* 82(2):226–227, 1975.
- [22] Holtzman, N.A., Elliott, D.A., Heller R.H., Copper intoxication. Report of a case with observations on ceruloplasmin. *N. Engl. J. Med.* 275(7):347–352, 1966.



KURŞUN VE ÇİNKO AĞIR METALLERİNİN ÇEVRE ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ**Serpil Savcı¹, Güllü Kırat ²**¹ Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0003-2015-2223² Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 0000-0002-1167-0574**ÖZET**

Endüstriyel gelişmeler her geçen gün yeni kirlilik faktörleri oluşturmakta ve ağır metaller ise bu kirlilik faktörleri içinde en önemlilerinden birisini oluşturmaktadır. Ağır metal kirliliği dünyanın yüz yüze kaldığı ciddi çevresel problemlerden birisini oluşturmaktadır. Maden endüstrisi en önemli ekonomik aktiviteler arasındadır. Çinko ve kurşun madenleri yaygın olarak aynı bölgede ve bütün dünyada bulunmaktadır. Büyük bir bölümü hala aktif durumdadır. Bu metallerin her ikisi de, onları çok çeşitli uygulamalar için uygun kılan benzersiz fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Ancak madencilikle ilgili endüstriler, ağır metallerden gelen çevresel kirliliğin en büyük kaynaklarından bazılarını da oluşturmaktadır. Büyük miktarda çinko ve kurşun madencilik endüstrisi yoluyla çevreye ulaşmakta, su kaynaklarını, toprağı ve bitkileri etkilemektedir. Ağır metallerin neden olduğu su kirliliği, dünya çapında ekolojik bozulmaya yol açan, su yaşamını, tarımı ve insan sağlığını tehdit eden artan bir çevresel sorundur. Bununla birlikte ağır metal içeren topraklarda yetiştirilen ürünlerin tüketilmesi sonucunda insan sağlığı üzerine de zararlı etkileri bulunmaktadır. Kurşun maruziyetinin insan üzerindeki olumsuz etkileri, sinir sistemi hasarı, yavaş büyüme, gelişme, öğrenme, davranış, işitme ve konuşma sorunlarıyla birlikte okulda düşük performans ve dikkat etme yeteneğinde azalma şeklinde sıralanabilmektedir. Çinko ise ökaryotik hücreler için gerekli bir besin elementidir. Yüzlerce protein ve enzimde önemli bir iyon olarak bulunmaktadır. Çinko aynı zamanda kemiklerin büyümesini ve boyunu iyileştirdiği yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır. Ancak çinkonun aşırı derecede alımı, insan metabolizmasında mide krampları, baş dönmesi, yorgunluk ve ishale neden olmaktadır. Deney hayvanları ile yapılan çalışmalar sonucunda da kanserojenik etkisinin saptandığı belirtilmiştir. Bu bildiride çevre açısından büyük bir tehdit oluşturan önemli ağır metallerden kurşun ve çinkonun çevre üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağır metal, çevre, kirlilik.**1.GİRİŞ**

Küresel ekonominin çok hızlı bir şekilde gelişmesiyle birlikte, madencilik ve fosil yakıtların yakılması gibi faaliyetlerden dolayı çevreye ağır metallerin yayılımı gerçekleşmektedir. Ağır metallerin çevreye zehirli etkileri olmakla birlikte hayvan ve insan sağlığı üzerinde de olumsuz etkileri mevcuttur [1].

Ağır metaller çok farklı kaynaklardan atmosfere yayılmaktadırlar. Toprağı, havaya, yüzeysel sulara ve yeraltı sularına karışmakta ve ekolojik dengeye zarar vermektedirler. Ağır metal içeren endüstriyel atıksular hem çevre hem de halk sağlığı açısından tehdit oluşturmaktadır. Ağır metaller biyolojik olarak parçalanmazlar ve arıtmaları da oldukça zordur. Çinko hem

bitkiler hem de hayvanlar için temel bir elementtir. Enzimlerin yapısında yer almakla birlikte, kanda yağların taşınması, bağışıklık sistemi üzerine olan etkileri ve DNA, RNA protein sentezinde rol oynamaktadır. Kloratlar, sülfat, nitrat ve klorürler çinkonun suda çözünebilen formlarını oluşturmaktadır. Silikatlar, fosfatlar, karbonatlar ve oksitler çinkonun suda çözünmeyen formlarıdır. En fazla metal kaplama ve alaşım endüstrisinde yer almaktadır. Bunun yanı sıra, otomobil endüstrisi, mürekkep, kağıt, cam, televizyon ekranları, boya, silgi ve kuru pil üretiminde kullanılmaktadır [12].

Kurşun, toprakta, suda, bitki ve hayvanlarda iz miktarda doğal olarak bulunan bir ağır metaldir. Kurşunun çevreye girişi hem doğal hem de antropojenik yollarla olmaktadır [2]. Kurşun, dünyada yaygın olarak dağıtılan yaygın çevresel ve mesleki kirletici haline gelmiştir. Kurşun zehirlenmesi, çömlekçilikte, borularda, tekne yapımında, pencere imalatında, silah sanayiinde, boyalarda, pigmentlerde ve kitap baskısında yaygın olarak kullanılması nedeniyle 16. ve 19. yüzyıllarda büyük önem kazanmıştır. Bu kullanımların birçoğu 19. yüzyılda azalmış veya ortadan kalkmıştır, ancak sanayi devrimi ile birlikte kurşun piller, kauçuk ve cam endüstrisi, kaynak, gres, oyuncak ve genellikle kurşun kromatlar, kurşun içeren boyalar gibi yeni ürünlerin tanıtılmasıyla artan kullanımı görülmüştür. Bu yeni ürünler insanlar arasında kurşun maruziyetini arttırmıştır.

Bu bildiride kurşun ve çinkonun çevre üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Ayrıca kurşun ve çinkonun bitkiler, toprak, insan sağlığı, su ve hava kirliliği üzerine olan etkileri de incelenmiştir.

2. KURŞUN ve ÇİNKONUN BİTKİLER ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Çinko, azot metabolizması ve hücre çoğalmasında hayati bir rol oynamaktadır. Bitki fizyolojisi ve sağlıklı büyüme için önem taşımaktadır. Ancak, yüksek çinko konsantrasyonu bitkide büyüme geriliğine, sararmaya, ışık absorpsiyonunun azalmasına, lipid peroksidasyonuna (yağların yükseltgenmesi sonucu bozulması), reaktif oksijen türleri ile antioksidanlar arasındaki dengesizliğe neden olduğu için zararlıdır ve sonuçta hücre ölümüne yol açmaktadır [3]. Bu tür etkileri azaltmak için bitkiler ağır metallerin emilimini azaltmaktadır.

Kurşun bitkilerde iz miktarda bulunmaktadır. Kurşun daha çok bitkilerin köklerinde birikmektedir [12]. Yapılan çalışmalar, toprakta kurşun konsantrasyonunun artmasının mercimek, ıspanak ve mısır bitkilerinin çimlenmesini olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir [14].

3. KURŞUN ve ÇİNKONUN HAVA KİRLİLİĞİ ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Ağır metal madenciliği, sanayileşme, nakliye ve atık geri kazanım süreçleri de dahil olmak üzere aerosoller aracılığıyla çevreye kurşun da dahil olmak üzere yüksek miktarlarda ağır metal yayılmaktadır. Örneğin yol tozu, esas olarak otomobil egzozundan, atmosferik birikimden ve ekosisteme ve insan sağlığına zarar verebilecek endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan toprak ve atmosferin birleştiği yerde bulunan karmaşık bir çevresel ortamdır. Atmosferik partiküler maddelerde çinko önemli bir bileşendir ve şehir tozlarında bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar ağaç yapraklarının atmosferden ağır metalleri emme kapasitesine sahip olduğunu göstermiştir [4-5]. *Wistaria sinensis*, *Pinus eldarica*, *Nigral morus* ve *Moms alba* türleri, ağır metaller için

en yüksek biyolojik birikim kapasitesine sahiptir ve bu nedenle yeşil alanlarda kentsel atmosferik ağır metal azaltmada kullanım için uygundur [6].

Kurşunun bir bölümü, benzinin yanmasıyla ortaya çıkan tetra etil kurşundan atmosfere verilip, çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Petrol istasyonları, gişeler, geçitler, tamir bakım atölyeleri ve kapalı otoparklarda kurşun konsantrasyonunun yüksek seviyelerde olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır [11]. Ayrıca endüstri tesislerinin baca gazlarından da kurşunun atmosfere verildiği bilinmektedir [16].

Çinko amonyum sülfat duman bileşiklerinde bulunmakta ve akciğerlerde sülfürik aside dönüşmektedir. Uzun süreli soluma durumunda ise kanser yaptığı bilinmektedir [15].

4. KURŞUN ve ÇİNKONUN SU KİRLİLİĞİ ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Ağır metaller tarafından meydana gelen su kirliliği, dünya çapında ekolojik bozulmaya yol açan, su yaşamı, tarım ve insan sağlığını tehdit eden, artan bir çevresel sorundur. Çeşitli araştırmalar su bitkilerinin yaprakları, gövdeleri ve kökleri yoluyla ağır metalleri emdiğini göstermektedir [7].

Maden işletmeleri ve fabrikalar su çevrelerinde kimyasal ve fiziksel kirliliğe yol açmaktadırlar. Suda bulunan kirleticilerin içeriği, kirleticinin kaynağına bağlıdır. Su kirliliğinin birincil kaynakları, yer üstü ve yeraltında bulunan madenlerdir [8]. Ayrıca yüzdürme tesisleri, kömür, kül ve cevher birikintileri ve taşıma sistemleri de bu kategori içinde sayılabilmektedir. Kirli su, yüzey, yeraltı, maden suyu veya işleme suyu olabilir.

Kurşun su ortamına endüstri tesislerinin atık suları ve kurşunlu benziler yoluyla girmektedir. Kurşun ve çinkonun içme sularına karışması durumunda yüksek konsantrasyonlarda sağlık sorunları yaratmaktadır. Çinkonun içme sularında 3 mg/L'yi geçmemesi istenmektedir.

5. KURŞUN ve ÇİNKONUN TOPRAK KİRLİLİĞİ ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Toprak kirliliği günümüzde küresel bir sorun haline gelmiştir. Ağır metaller toprak kirleticilerinin en önemlilerini oluşturmaktadır. Toprakta bulunan ağır metaller bitki dokularında birikmekte, oradan besin zinciri yoluyla hayvanlara ve insanlara kadar ulaşmaktadır. Ağır metallerin neden olduğu kirlilik toprak florasını ve kompozisyonunu bozmakta, toprakta yaşayan mikroorganizmaların ve solucanların azalmasına sebep olmaktadır [9]. Madenler ülkelerin kalkınmasında önemli doğal kaynaklar olmakla birlikte, gerekli önlemler alınmadığında çevresel felaketlere yol açtığı da görülmektedir. Bazı durumlarda, ağır metallerin bulundukları ortamdan tarım arazilerinin bulunduğu bölgelere kadar ulaşabildiği bilinmektedir [10].

Bitkiler genellikle Çinkoyu büyüme ve gelişme için bir besin olarak topraktan absorplamaktadır. Çinko tarımda besin gübresidir ve insektisit olarak da kullanıldığı bilinmektedir [13].

Kurşun, bitki besin elementi değildir ancak toprakta maden alanlarında fazla miktarda bulunmaktadır. Ağır metal içeren topraklarda yetişen sebze ve meyveler yoluyla besin zincirine ulaşabilmektedir [16].

6. KURŞUN ve ÇİNKONUN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE OLAN ETKİLERİ

Çinkonun önemi ve insanlarda eksikliği ilk olarak geçtiğimiz yüzyılın başlarında fark edilmiştir. Çinkonun besinsel eksikliğinin gelişmekte olan dünyada 2 milyardan fazla insanı etkileyebileceği yönünde tahminler bulunmaktadır. İnsanda, büyüme geriliği, bağışıklık sistemi bozuklukları ve bilişsel bozukluk çinko eksikliğinin başlıca etkileridir. Çinko eksikliğinin malabsorpsiyon sendromu (ince bağırsağın belirli besinleri ve sıvıları yeterince absorbe edemediği bir takım rahatsızlıklar), kronik karaciğer ve böbrek hastalıkları, orak hücre hastalığı, kanser ve diğer kronik hastalıklar gibi birçok hastalık meydana getirdiği bilinmektedir [17].

Kurşun (Pb) en önemli çevresel kirleticilerden biridir ve çeşitli çalışmalar kurşunun sağlık sorunları için bir tetikleyici olduğunu göstermiştir. Kurşun, çevrede her yerde, havada, suda, toprakta kalıcı bir metaldir ve esas olarak kurşunlu benzin, boyalar, seramikler, lehimler, su boruları, saç boyaları, kozmetikler, uçaklar, tarım ekipmanları ve x-ray makineleri vb. için koruyucu olarak kullanılmaktadır. Kurşun, biyolojik olarak parçalanamayan yapısıyla güçlü bir çevresel zehirlilik içermektedir. Kanda kurşun düzeylerinin önemli ölçüde yaş, sigara içme durumu ve alkol tüketimi ile arttığı belirtilmiştir. İnsanların kurşuna maruziyeti solunum ve sindirim sistemleri yoluyla gerçekleşmektedir. Kurşun fizyolojik işlevleri bozabilir, akciğer kanseri, KOAH, sinir sistemi hastalıkları, kardiovasküler hastalıklar, sindirim ve böbrek bozukluklarına yol açabilmektedir [18-19]. Kurşun oksidatif strese neden olduğu gibi serbest radikaller ve lipid peroksidasyonu (yağların yükseltgenmesi sonucu bozulması) yoluyla hücre zarı hasarına neden olduğu bilinmektedir [20].

Son yıllarda Amerika Bileşik Devletleri'nde satılan bebek mamalarında içerisinde kurşunun da bulunduğu çeşitli ağır metallerin varlığı hakkında endişeler dile getirilmiştir. Ağır metallerin çocukların gelişimini olumsuz yönde etkilediği vurgulanmıştır. Yapılan araştırmalarda ağır metallerin çevrede doğal olarak bulundukları ve endüstriyel kirleticiler olarak çevreye girebildiği bildirilmiştir. Birden fazla kuruluş, ABD'de satılan bebek ve yürümeye başlayan çocuk gıdalarında değişen konsantrasyonlarda ağır metaller saptamıştır. Ağır metallere oral maruziyetin kanser ve kanser dışı sağlık etkileri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir [21].

7. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu bildiride önemli ağır metaller arasında bulunan çinko ve kurşunun bitkiler, hava, su, insan sağlığı ve toprak kirliliği üzerine olan etkileri incelenmiştir. Ağır metaller, doğaya çeşitli yollarla ulaşmakta, yüksek konsantrasyonlarda, çevre ve halk sağlığı açısından tehdit oluşturduğu bilinmektedir. Bu ağır metaller alıcı ortamlara ulaşmadan önce çevreye dost arıtma yöntemleri ile arıtıldıktan sonra alıcı ortamlara deşarj edilmelidir. İyon değişimi, membran filtrasyon, ters ozmos, elektrodializ ve adsorpsiyon ağır metallerin gideriminde kullanılan arıtma metodları arasında sıralanabilmektedir. Ancak bu arıtma yöntemlerinden bazıları yüksek maliyetli ve düşük konsantrasyondaki ağır metallerin gideriminde etkili olmaktadır. Bazı metodlarda ise çamur oluşumu ortaya çıkmaktadır. Bu durumda, düşük maliyetli, çevreye dost ve ağır metal iyonlarının kabul edilebilir limitlere kadar düşürebilen arıtma teknolojilerinin seçilmesi önem kazanmaktadır. Ayrıca madencilik çalışmalarının doğaya zarar vermeden gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Wei, Z., Gu, H., Le, Q. V., Peng, W., Lam, S. S., Yang, Y., Li, C., Sonne, C., Perspectives on phytoremediation of zinc pollution in air, water and soil, Sustainable Chemistry and Pharmacy 24, 100550, 2021.
- [2] Oje, O. A., Uzoegwu, P. N., Onwurah, I. N. E., Nwodo, U. U., Environmental Pollution Levels of Lead and Zinc in Ishiagu and Uburu Communities of Ebonyi State, Nigeria, Bull Environ Contam Toxicol, 85:313–317, 2010.
- [3] Iannone, M.F., Groppa, M.D., Benavides, M.P., Cadmium induces different biochemical responses in wild type and catalase-deficient tobacco plants. Environ. Exp. Bot. 109, 201–211, 2015.
- [4] Birbaum, K., Brogiolo, R., Schellenberg, M., Martinoia, E., Stark, W.J., Gunther, D., No evidence for cerium dioxide nanoparticle translocation in maize plants. Environ. Sci. Technol. 44, 22, 8718–8723, 2010.
- [5] Zhang, Q., Jiang, X., Tong, D., Davis, S.J., Zhao, H., Geng, G., Feng, T., Zheng, B., Lu, Z., Streets, D.G., Ni, R., Brauer, M., van Donkelaar, A., Martin, R.V., Huo, H., Liu, Z., Pan, D., Kan, H., Yan, Y., Lin, J., He, K., Guan, D., Transboundary health impacts of transported global air pollution and international trade. Nature 543, 7647, 705–709, 2017.
- [6] Sharma, P., Yadav, P., Ghosh, C., Singh, B., Heavy metal capture from the suspended particulate matter by Morus alba and evidence of foliaruptake and translocation of PM associated zinc using radiotracer (Zn-65). Chemosphere 254, 126863, 2020.
- [7] Eid, E.M., Shaltout, K.H., Almuqrin, A.H., Aloraini, D.A., Khedher, K.M., Taher, M.A., Alfarhan, A.H., Pico, Y., Barcelo, D., Uptake prediction of nine heavy metals by Eichhornia crassipes grown in irrigation canals: a biomonitoring approach. Sci. Total Environ. 782, 146887, 2021.
- [8] Savić, M., Milojević, M., Pavlović, N., Milanović, M., Sources Of Pollution In Lead - Zinc Concentrate Production In The Flotation Plant “Kopaonik” – Leposavić, Mining Metallurji Engineering Bor, 3-4, 2017.
- [9] Çağlarırnak, N., Hepçiman, A. Z., Ağır Metal Toprak Kirliliğinin Gıda Zinciri ve İnsan Sağlığına Etkisi, Akademik Gıda 8, 2, 31-35, 2010.
- [10] Vural, A., Çiçek, B., Cevherleşme Sahasında Gelişmiş Topraklardaki Ağır Metal Kirliliği, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8, 1533-1547, 2020.
- [11] Özkan G., Endüstriyel Bölge Komşuluğunda Kıyısız Kırsal Alandaki Hava Kalitesi; Muallimköy’de Partikül Maddede ve Topraktaki Ağır Metal Kirliliği, Yüksek Lisans Tezi, GYTE Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 9,12-22, 2009.
- [12] 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.
- [13] Önder S., *Atıksular İle Sulanan Ziraat Alanlardaki Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2012.
- [14] Dere, S., Kurşun Kirliliğinin Tarımsal Üretime Etkileri, Ejons, 3, 12, 2019.
- [15] <https://ato.org.tr/news/show/496>. (Erişim Tarihi:29.06.2022).

- [16] Kara E. E., Kara E., Toprakta Ağır Metal Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri ve Çözüm Önerileri, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 11 (1): 56-62, 2018.
- [17] Prasad, A.S., Bao, B., Beck, F. W. J., Küçük, Ö., Sarkar, F. A., Antioxidant Effect Of Zinc in Humans, Free Radical Biology & Medicine, 37, No. 8, 1182–1190, 2004.
- [18] Boskabady, M., Marefati, N., Farkhondeh, T., Shakeri, F., Farshbaf, A., Boskabady, M. H., The effect of environmental lead exposure on human health and the contribution of inflammatory mechanisms, a review, Environment International, 120, 404-420, 2018.
- [19] Mehta, V., Midha, V., Mahajan, R., Narang, V., Wander, P., Sood, R., Sood, A., Lead intoxication due to ayurvedic medications as a cause of abdominal pain in adults. Clin. Toxicol. (Phila.) 55, 97–101, 2017.
- [20] Khazdair, M.R., Boskabady, M.H., Afshari, R., Dadpour, B., Behforouz, A., Javidi, M., Abbasnezhad, A., Moradi, V., Tabatabaie, S.S., Respiratory symptoms and pulmonary function testes in lead exposed workers. Iran Red Crescent Med J 14, 737–742, 2012.
- [21] Parker, G. H., Gillie, C. E., Miller, J. V., Badger, D. E., Kreider, M. L., Human health risk assessment of arsenic, cadmium, lead, and mercury ingestion from baby foods, Toxicology Reports 9, 238–249 2022.



THE EFFECTS OF ARM RISE AND HUB ANGLE CHANGE OF A MORPHING QUADROTOR ON LONGITUDINAL FLIGHT

Prof. Dr. Tuğrul OKTAY

Erciyes University

0000-0003-4860-2230

Lec. Enes ÖZEN

Hasan Kalyoncu University

0000-0001-7816-2374

ABSTRACT

Machines that are heavier than air and can fly are called aircraft. Four fundamental forces act on aircraft. These; weight, lift, thrust and drag. Types of aircraft are called aircraft, helicopters. It is classified as rotary wing and fixed wing. Rotary-wing aircraft generate a force by the rotors turning the horizontal propellers, the upward movement will occur when the total force, according to the number of rotors, overcomes the weight of the aircraft. Rotary-wing aircraft are more unstable than fixed-wing aircraft, as their orientation is achieved by adjusting the rotational speed of the rotors. This is an important research topic for academic studies. The aircraft can be controlled by flight computers. Rotary-wing aircraft are simpler in structure and easier to maintain. The processing speed of the flight computers on the aircraft can maintain stability by calculating the physical changes. The flight control computer enables different controllers to be designed and applied to the aircraft. In this study, the rotors of a rotary wing aircraft are raised by activating the joints connected to the fuselage, reducing the distance between the rotor axes, narrowing the aircraft and its effects on longitudinal flight. The resulting shape change causes the aircraft's responses to the given commands to change. It is shown by graphs that the main reason for this is the changing moments of inertia. Assuming that the rotor and propellers are a point mass, the rise of the arms will cause the point masses to approach the center of gravity and this will cause the moment of inertia to change. Appropriate controller design will be carried out for the non-linear aircraft using the modern control method. The proportional coefficient (50), integral coefficient (5), derivative coefficient (50) determined for the PID controller design will be compared with similar studies that will be used. The controllability will be calculated and a simulation flight will be performed in the MATLAB Simulink program and the obtained data will be compared with previous studies.

Keywords: Rotary Wing Aircraft, State Space Model, PID, Morphing

1. INTRODUCTION

Unmanned aerial vehicles (UAV) are used in disasters where people cannot reach and people cannot be put at risk, and in building debris built in search and rescue missions [1]. Aircraft used in debris and in closed areas are carried out with rotary wing aircraft, which is the type of aircraft that performs a significant part of the flight in hover [2]. Artificial intelligence applications that use cameras and sensors are used in order to avoid obstacles in closed areas and to scan the closed area where such vehicles are located [3]. Quadrotors, one of the rotary-wing aircraft types, can avoid obstacles by changing their geometry against the obstacles they encounter [4]. The change in geometry causes the dynamics of the vehicle to change, and a controller design that adapts to the change is needed to perform a healthy flight [5]. The shapeshifting of the quadrotor can take place in flight or on the ground. These situations are called active morphing and passive morphing [6]. Aircraft can change the wing angles to produce different speeds or more lift, just as in birds [7]. The effects of the shape change of the X configuration aircraft can be analyzed in the MATLAB/Simulink program [8]. Using the data obtained from the quadrotor in different configurations and geometry, mathematical modeling is done, the response of the aircraft in different situations can be calculated by designing the PID controller [9]. Extensive results can be obtained by including the studies conducted in noisy and noise-free environments [10].

The main components of the quadrotor are the following in figure 1. The frame, which gives physical support and binds the other components together. The frame consists of a central part and four arms. At the center of the frame electronics and the battery are hosted. On each arm there is a motor connected to a propeller. So we can say that the quadrotor has five main components the frame, the electronics, the battery, the motors, and the propellers. This is a block diagram of the quadrotor system.

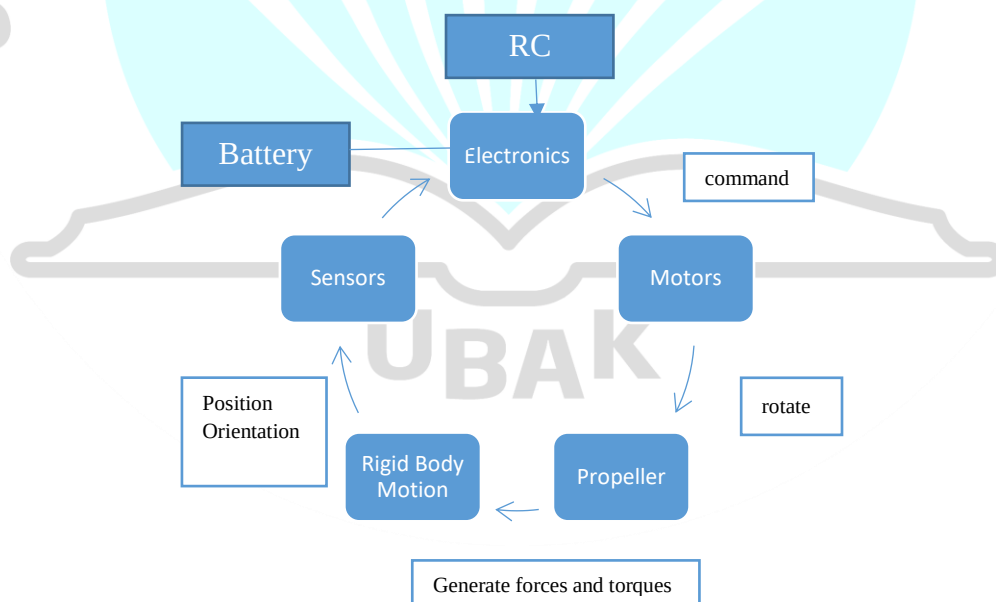


Figure 1. Block Diagram

The aircraft used in this study is a 4-rotor rotary wing aircraft type. The 4 rotors of the vehicle are equidistant from the body center and are square in shape. The angle between the arms of the vehicle can change, so it can pass through narrow places (Figure 2). Thanks to the mechanism in the arms, the rotors rise, thus they can be reduced in volume (Figure 3).

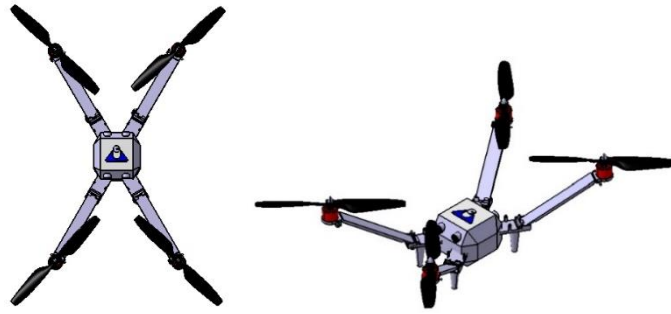


Figure 2. Morphing (Intersection Angle 60°) **Figure 3.** Morphing (Intersection Angle 60° , Arm Rise Angle 30°)

2. MATERIAL AND METHOD

2.1. Principles of Flight

A spinning propeller creates thrust a force that is perpendicular on the propellers rotation plane. For example if the propeller is rotating in the horizontal plane the thrust force will be vertical either up or down depending on the rotation of the propeller and its type. Besides the thrust force a spinning propeller also produces torque or a turning effect on the quadrotor frame. An interesting fact about quadrotors is that that they are an underactuated system. There are six degrees of freedom or maneuvers or motions that can be performed in the 3D space. Three of them are translational and three of them are rotational. There are two possible quadrotor configurations. The plus configuration shown in Figure 4(a) and the cross configuration shown in Figure 4(b). In the plus configuration the forward and left directions are taken along the arms of the frame. When flying the quadrotor sees forward as being a along arm one, and left along arm two. In the cross configuration the forward and left directions are in between the arms of the frame. When flying the quadrotor sees forward as being in the air in between arms one and two and left as being in between the arms two and three. In figure 4 show a top view of the quadrotors. The dashed circles with the arrow heads show the propellers clockwise and counterclockwise direction of rotation[13].

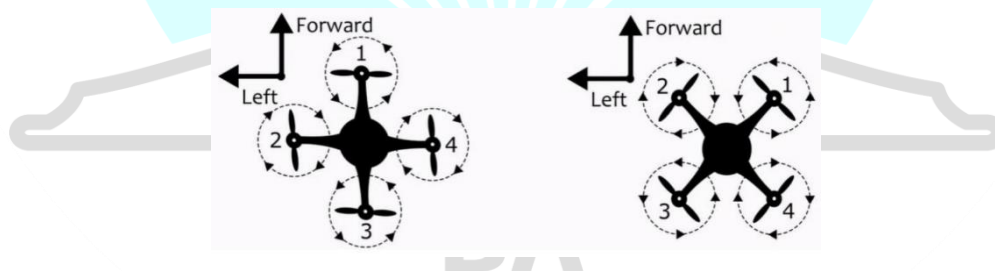


Figure 4. Quadrotor Configuration

Moving up and down is the most basic maneuver. When the quadrotor is level with the ground moving up and down can be performed by giving the same command to all four motors. This is shown on the side view figure 5 of the quadrotor. The total trust is the sum of the individual four trust forces from the four propellers. If the total thrust is bigger than the force of gravity the quadrotor will move up. If the total trust is less than gravity the quadrotor will fall down [14].

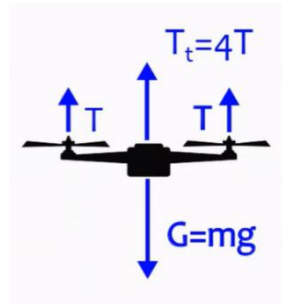


Figure 5. Moving Up and Down

2.2. Modelling

2.2.1. Kinematics

To create a simulation that will help prototype and test control algorithms, we need to model rigid body motion given forces and torques. To be able to simulate rigid body motion we will look first at the kinematics, then the dynamics and finally add a numerical integration of the dynamic and kinematic equations. In this part is on kinematics, that is the motion of object without a reference to the forces and torques which cause the motion. We look at position vectors, velocities and accelerations from different reference frames.

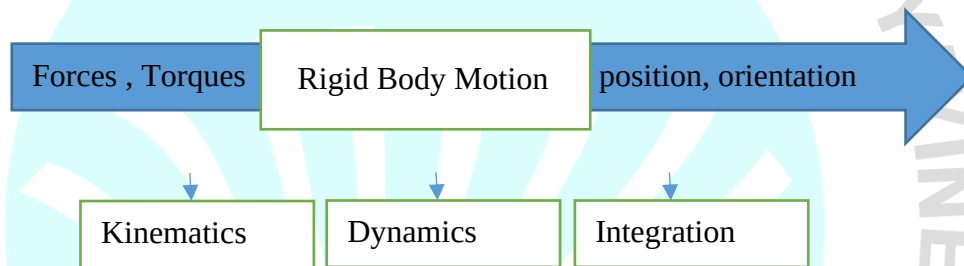


Figure 6. Rigid Body Motion

The velocity and acceleration of the quadrotor are defined as the time derivatives of the position vector P .

$$V_p(t) \triangleq \dot{p}(t) = \frac{dp(t)}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{p(t + \Delta t) - p(t)}{\Delta t}, \left[\frac{m}{s} \right] - \text{linear velocity} \quad (1)$$

$$a_p(t) \triangleq \dot{v}(t) = \ddot{p}(t) = \frac{dv(t)}{dt} = \frac{d^2p(t)}{dt^2}, \left[\frac{m^2}{s} \right] - \text{linear acceleration} \quad (2)$$

2.2.2. Dynamics

Newton's second law of motion states that in any nations reference frame the sum of forces acting on a point mass object is equal to its mass times its acceleration. We will also call a point mass a particle an inertial reference frame can be said to be a frame which is not having any transitory acceleration and which does not rotate for the purpose of studying quadrotor their flight. We considered the earth fixed frame to be inertial. In other words we mainly neglect the impact of Earth's rotation on the other flight Newton's second law is stated in the duration one the sum of all forces f_k acting on a particle equals the mass m times inertial acceleration of the particle all vectors are expressed in the fixed Earth frame Newton's Law of Action and reaction also known as Newton's third law states that when the first particle acts with a force on a second particle following either a contact interaction or a form of the distance interaction [15].

$$\sum_k f_k^e = ma^e = m\ddot{p}^e \Leftrightarrow \sum_k \begin{bmatrix} f_{k,x}^e \\ f_{k,y}^e \\ f_{k,z}^e \end{bmatrix} = m \begin{bmatrix} a_x^e \\ a_y^e \\ a_z^e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \ddot{p}_x^e \\ \ddot{p}_y^e \\ \ddot{p}_z^e \end{bmatrix} \quad (3)$$

2.3. State Space Model

2.3.1. Description

The representation of the differential equations describing the motions of the systems in the form of matrix vector product depending on the initial conditions within the input-output relationship is called the State Space representation. Stability, performance and durability features expected from a control system can be added to the controller design with quadratic performance constraints in the time domain. Another advantage of the State-Space equations and time domain analysis technique is that, thanks to advanced linear algebra techniques, it works in harmony with digital computer technology and allows the analysis of systems with multiple inputs and multiple outputs [11].

Differential equations describing the motions of dynamical systems can be expressed with State-Space equations in the form of vector matrix multiplication. With State-Space representation, n. A first-order differential equation is converted into a set of equations consisting of n first-order differential equations [12].

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax(t) + Bu(t) \\ y &= Cx(t) + Du(t) \end{aligned} \quad (4)$$

$$x = [x \ \dot{x} \ y \ \dot{y} \ z \ \dot{z} \ \phi \ \dot{\phi} \ \theta \ \dot{\theta} \ \varphi \ \dot{\varphi}] \quad (5)$$

$$u = [U_1 U_2 U_3 U_4]^T \quad (6)$$

$$\begin{bmatrix} U_1 \\ U_2 \\ U_3 \\ U_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{b}{\sqrt{2}} & \frac{b}{\sqrt{2}} & \frac{b}{\sqrt{2}} & \frac{b}{\sqrt{2}} \\ -\frac{lb}{\sqrt{2}} & \frac{lb}{\sqrt{2}} & -\frac{lb}{\sqrt{2}} & \frac{lb}{\sqrt{2}} \\ \frac{lb}{\sqrt{2}} & -\frac{lb}{\sqrt{2}} & \frac{lb}{\sqrt{2}} & -\frac{lb}{\sqrt{2}} \\ d & d & -d & -d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_1^2 \\ \omega_2^2 \\ \omega_3^2 \\ \omega_4^2 \end{bmatrix} \quad (7)$$

In the longitudinal state space model output matrix, the outputs followed in this study are given as outputs since θ is followed (8).

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{z} \\ \dot{u} \\ \dot{w} \\ \dot{q} \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -g \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \\ u \\ w \\ q \\ \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1/m & 0 \\ 0 & 1/I_y \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} U_1 \\ U_3 \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ z \\ u \\ w \\ q \\ \theta \end{bmatrix}$$

2.3.2. PID Controller

In the most general terms, the PID controller is expressed as follows and consists of three parameters, K_p , K_i and K_d .

$$U_3 = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (9)$$

The error signal feeding the PID controller is divided into two as steady state and transient error. Since the PID parameters K_p , K_i , K_d are constant, it causes both transient and steady state errors to persist. Choosing higher values for the transient error and lower parameter values for the steady state error is a technique that can be used to solve the problem [16].

3. Result and Discussion

In this section, we will examine the effects of different shape changes on dynamics and their results for 4 configurations. We will examine the overshoot, settling time and rise time values of the response of the shape change to the given input signal.

3.1. Non-Morphing

The quadrotor consists of the hub, arms and rotors placed on the arms. The arms can be narrowed and expanded 90-60 degrees thanks to the mechanism. Rotors rise between 180-150 degrees thanks to the mechanism in the arms (Figure 2-3). In the absence of change, the geometric dimensions and moment of inertia (I_x , I_y , I_z) values of the vehicle are given in Table 1.

Table 1. Quadrotor geometry and moment of inertia (Non morphing)

m (mass)	Hub Angle (Degree)	Arm Length (meter)	Wide (meter)	Length (meter)	I_x Kgm ²	I_y Kgm ²	I_z Kgm ²
0.75	90°	0.265	0.38	0.38	0.01632	0.01632	0.03224

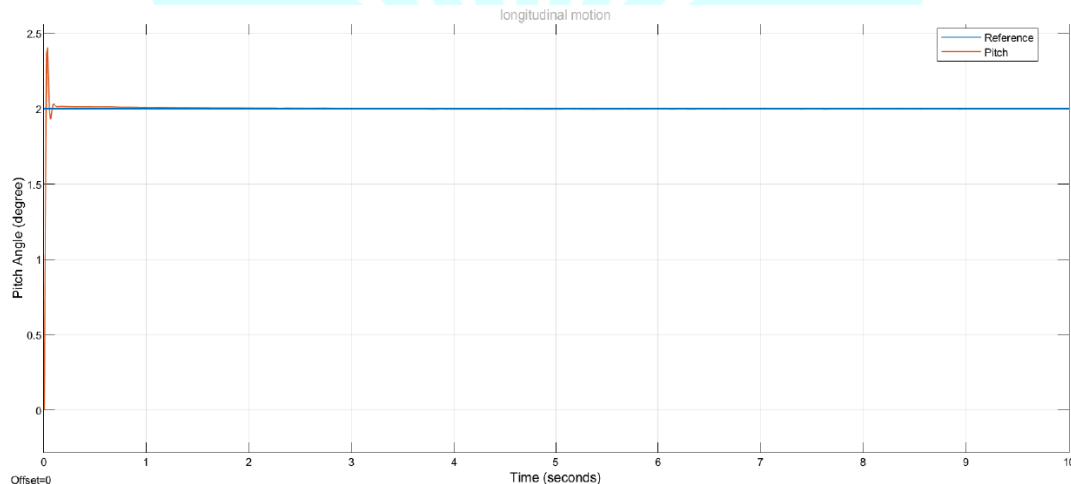


Figure 7. No Morphing Simulation

Quadrotor longitudinal motion, response of 2° pitch attitude given as input is given in Table 2.

Table 2. Quadrotor longitudinal flight ($\theta=2^\circ$)

Angle (Degree)	I_x (Kgm ²)	I_y (Kgm ²)	I_z (Kgm ²)	Rise Time	O.S.	Settling Time
HUB 90° ARM RISE 180°	0.01632	0.01632	0.03224	0.0138 s	21.8 %	0.0726

3.2. Morphing (Hub Angle Change)

The change that occurs with the decrease of the hub angle of the quadrotor is given in Table3.

Table 3. Quadrotor geometry and moment of inertia (Morphing – HUB 60°)

m (mass)	Hub Angle (Degree)	Arm Length (meter)	Wide (meter)	Length (meter)	I_x Kgm ²	I_y Kgm ²	I_z Kgm ²
0.75	60°	0.265	0.275	0.460	0.01176	0.02087	0.03224

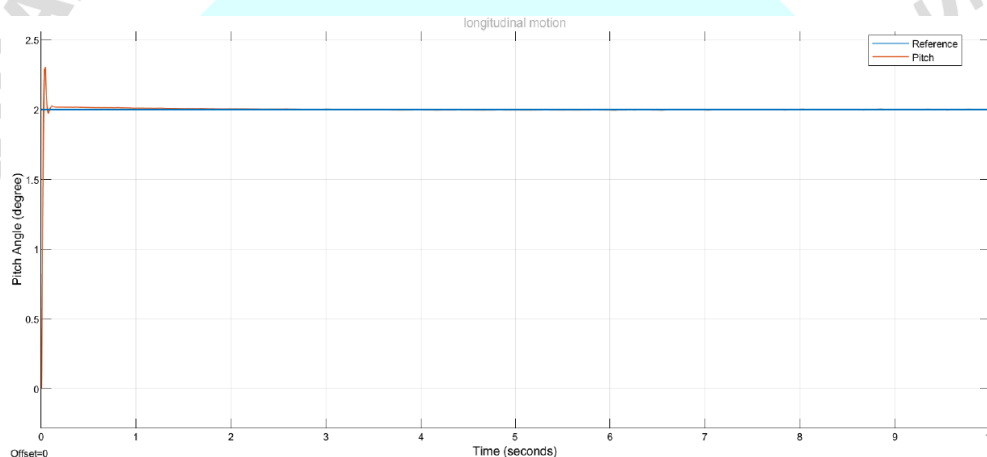


Figure 8. Morphing (Hub Angle Change) Simulation

Quadrotor longitudinal motion, response of 2° pitch attitude given as input is given in Table 4.

Table 4. Quadrotor longitudinal flight ($\theta=2^\circ$)

Angle (Degree)	I_x (Kgm ²)	I_y (Kgm ²)	I_z (Kgm ²)	Rise Time	O.S.	Settling Time
HUB 60° ARM RISE 180°	0.01176	0.02087	0.03224	0.0166 s	17 %	0.0601

3.3. Morphing (Hub Angle and Arm Rise Angle Change)

The change in quadrotor hub angle and arm elevation angle decrease is given in Table 5.

Table 5. Quadrotor geometry and moment of inertia (Morphing – HUB 60°)

m (mass)	Angle (Degree)	Arm Length (meter)	Wide (meter)	Length (meter)	I_x Kgm ²	I_y Kgm ²	I_z Kgm ²
0.75	HUB 60° ARM RISE 150°	0.245	0.255	0.430	0.01226	0.02021	0.02992

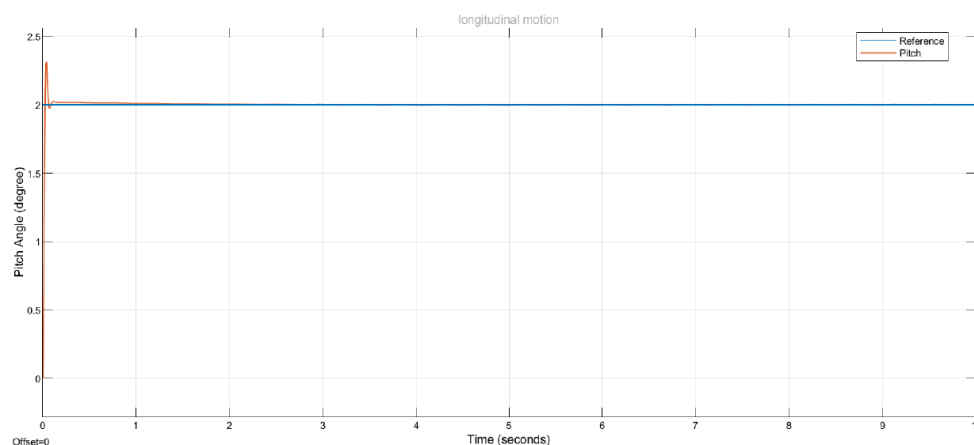


Figure 9. Morphing(Hub Angle Change) Simulation

Quadrotor longitudinal motion, response of 2° pitch attitude given as input is given in Table 6.

Table 6. Quadrotor longitudinal flight ($\theta=2^\circ$)

Angle (Degree)	I _x (Kgm ²)	I _y (Kgm ²)	I _z (Kgm ²)	Rise Time	O.S.	Settling Time
HUB 60° ARM RISE 150°	0.01226	0.02021	0.02992	0.0162 s	17.7 %	0.0588 s

4. Conclusion

Three different states of the quadrotor were examined. Changing dynamics and geometrical measurements are shared in Tables 1,2 and 3. The simulation of the quadrotor was carried out in the MATLAB program for 3 different situations. Obtained results; The rise time for forward movement of the quadrotor without hub angle change and elevation angle change (hub angle 90° and elevation angle 0°) is 0.0138 s, O.S. 21.8% and settling time 0.0726 were calculated. When the hub angle is 60° , the rise time is 0.0166 s, O.S. 17% and settling time 0.0601 s were calculated. When the hub angle is 60° and the arm elevation angle is 150° , the rise time is 0.0162 s, O.S. 17.7% and settling time 0.0588s were calculated. 3 different configurations were performed with the same PID coefficients. The change in I_y was 0.01632 kgm^2 in configuration 1, 0.02087 kgm^2 in configuration 2, and 0.02021 kgm^2 in configuration 3 were obtained from the CATIA program. The rise time of changes in the moment of inertia, O.S. and the change in settling time, it was calculated that the rise time increased, respectively, with reference to configuration 1, and did not change in the final state when compared to configuration 2. O.S. It was calculated that the value decreased and did not change in configuration 3 compared to configuration 2. It was calculated that the sitting time decreased and did not change in configuration 3 compared to configuration 2.

In the next study, the effect of changing dynamics on lateral movement will be discussed.

5. References

- Desbines, A., Expert, F., Boyron, M., Dipieri, J., Viollet, S., Ruffier, F. (2017). X-Morf: A crash-separable quadrotor that morfs its X-geometry in flight. 2017 Workshop on Research, Education and Development of Unmanned Aerial Systems (RED UAS)
- Falanga, D., Kleber, K., Mintchev, S., Floreano, D., Scaramuzza, D. (2018) The Foldable

- Drone: A Morphing Quadrotor that can Squeeze and Fly. *IEEE Robotics And Automation Letters. Preprint Version*. Accepted November, 2018
3. Bai, Y., Gururajan, S. (2019). Evaluation of a Baseline Controller for Autonomous “Figure-8” Flights of a Morphing Geometry Quadcopter: Flight Performance. *Drones* 2019, 3, 70
 4. Wallace, D. (2016). Dynamics and Control of a Quadrotor with Active Geometric Morphing. *Computer Science* Published 2016
 5. Prisacariu, V., Sandru, V., & Rău, C. (2011). Introduction morphing technology in unmanned aircraft vehicles (UAV). Paper presented at the International Conference of Scientific Paper, AFASES.
 6. Oktay, T., & Sal, F. (2016). Combined passive and active helicopter main rotor morphing for helicopter energy save. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering*, 38(6), 1511-1525
 7. Di Luca M, Mintchev S, Heitz G, Noca F, Floreano D. (2017). Bioinspired morphing wings for extended flight envelope and roll control of small drones. *Interface Focus* 7: 20160092.
 8. T.Oktay and K. Oğuz, "Non Simultaneous Morphing System Design for Yaw Motion in Quadrotors," *Journal of Aviation*, vol. 3, no. 2, pp. 81-88, 2019.
 9. O. Kose and T. Oktay, "Dynamic Modeling and Simulation of Quadrotor for Different Flight Conditions," *European Journal of Science and Technology*, no. 15, pp. 132-142, 2019
 10. O. Köse and T. Oktay, "Non Simultaneous Morphing System Desing for Quadrotors," *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, no. 16, pp. 577-588,2019.
 11. S. Bay, Fundamentals of Linear State-Space Systems, Mc-Graw Hill, 1999.
 12. M.Ö. Efe, Otomatik Kontrol Sistemleri, Seçkin Yayıncılık, 2012.
 13. Oktay, T., Özen, E. (2021). Döner Kanatlı İnsansız Hava Aracının Sistem Tasarımı Ve Kontrolü. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 318-324.
 14. Tuğrul Oktay , Metin Uzun , Harun Çelik , Mehmet Konar. (2017). Pıd Based Hierarchical Autonomous System Performance Maximization Of A Hybrid Unmanned Aerial Vehicle (Huav). *Anadolu University Journal Of Science And Technology A- Applied Sciences And Engineering*
 15. Dustin A. Wallace. (2016). Dynamics and Control of a Quadrotor with Active Geometric Morphing. Master of Science in Aeronautics & Astronautics University of Washington
 16. Enes YALÇIN, Ertuğrul ÇAM, Tevfik VARDAR,Murat LÜY. (2013). PID Kontrolör ile İki Bölgeli Güç Sistemlerinde Yük Frekans Kontrolünün İncelenmesi. *International Journal of Engineering Research and Development*, Vol.5, No.2, June 2013

**DEVELOPMENT OF PNEUMOTHORAX AFTER CABG: A LATE
COMPLICATION OF COVID-19****Prof. Dr. Hasan EKİM**

Prof. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-7245-3872>, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kalp ve Damar Cerrahisi AD

Dr. Öğr. Üyesi Sameh ALAGHA

Dr. Öğr. Üyesi <https://orcid.org/0000-0002-7892-5471>, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp
Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi AD

Doç. Dr. Meral EKİM,

Doç. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-7146-5935>, Yozgat Bozok Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü

Prof. Dr. Ferit ÇİÇEKÇİOĞLU

Prof. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-4809-0100>, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kalp ve Damar Cerrahisi AD,

ABSTRACT

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) is an infectious viral disease caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2). SARS-CoV-2 is a respiratory viral pathogen that can cause a wide range of disease forms transmitted by airborne and droplets spread when a sick person sneezes or through contact with contaminated objects. This infectious disease has a wide range of presentations, which can range from an asymptomatic course to severe acute respiratory distress syndrome. COVID-19 promotes hypoxia and weakens the pulmonary parenchyma due to the downregulation of surfactant, loss of extracellular matrix and promotion of hypercoagulation. Weakening of the pulmonary parenchyma also predisposes to the development of pneumothorax in those with COVID-19.

We present a case of pneumothorax with massive subcutaneous emphysema as a late complication of severe Covid-19 infection. This patient was operated on and mitral valve repair was performed. The intensive care follow-up was uneventful and he was taken to the ward on the third day. Her follow-up in the ward was uneventful until the sixth postoperative day. On the sixth postoperative day, he suddenly had right-sided pleuritic chest pain and dyspnea. On physical examination, diffuse subcutaneous emphysema and decreased breath sounds in the right hemithorax were noted. A chest radiograph showed a right-sided pneumothorax and massive subcutaneous emphysema. Tube thoracostomy was performed urgently. Following the

expansion of the lung, the inserted chest tube was removed and he was discharged with full recovery.

Although the exact etiological mechanism is not fully known, bullous lung disease may develop as a result of COVID-19 infection. Long-term follow-up of recovered patients is important to better understand the possible permanent lung damage of COVID-19 disease. Therefore, it should be considered that pneumothorax may develop after cardiothoracic surgery in patients with a history of COVID-19.

Keywords: COVID-19, Bullous Lung Disease, Pneumothorax

ÖZET

Coronavirus hastalığı 2019 (COVID-19), şiddetli akut solunum sendromu koronavirüs 2'nin (SARS-CoV-2) neden olduğu bulaşıcı bir viral hastalıktır. SARS-CoV-2, hava yoluyla bulaşan ve hasta bir kişi hapşırdığında veya kontamine nesnelerle temas yoluyla yayılan damlacıklar yoluyla bulaşan çok çeşitli hastalık formlarına neden olabilen bir solunum yolu viral patojenidir. Bu bulaşıcı hastalık, asemptomatik bir seyirden şiddetli akut solunum sıkıntısı sendromuna kadar değişebilen geniş bir sunum yelpazesine sahiptir. COVID-19, sürfaktanın aşağı regülasyonu, hücre dışı matris kaybı ve hiper pıhtılaşmanın teşvik edilmesi nedeniyle hipoksiyi teşvik eder ve pulmoner parankimi zayıflatır. Pulmoner parankimin zayıflaması da COVID-19 hastalarında pnömotoraks gelişimine yatkınlık yaratır.

Şiddetli Covid-19 enfeksiyonunun geç bir komplikasyonu olarak masif deri altı amfizemi gelişen bir pnömotoraks olgusunu sunuyoruz. Bu hasta ameliyat edilerek mitral kapak tamiri yapıldı. Yoğun bakım takibi sorunsuz geçti ve üçüncü gün servise alındı. Koğuştaki takibi postoperatif altıncı güne kadar sorunsuzdu, Postoperatif altıncı gün aniden sağ taraflı plöretik göğüs ağrısı ve nefes darlığı başladı. Fizik muayenede sağ hemitoraksta yaygın cilt altı amfizemi ve solunum seslerinde azalma vardı. Akciğer grafisinde sağ hemitoraksta pnömotoraks ve masif subkutan amfizem saptandı. Acil olarak tüp torakostomi yapıldı. Takiplerde akciğerin ekspanse olduğu gözlendi ve şifa ile taburcu edildi.

Kesin etiyolojik mekanizma tam olarak bilinmemekle birlikte, COVID-19 hastalığı nedeniyle bullöz akciğer hastalığı gelişebilir. COVID-19 hastalığının olası kalıcı akciğer hasarını daha iyi anlamak için COVID-19'dan iyileşenlerin uzun süreli takibi önemlidir. Bu nedenle özgeçmişinde COVID-19 öyküsü olan hastalarda kardiyotorasik cerrahi sonrası pnömotoraks gelişebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: COVID-19, Büllöz Akciğer Hastalığı, Pnömotoraks

INTRODUCTION

Coronavirus disease 2019 (COVID-19), which continues to affect healthcare systems during the pandemic, is an infectious viral disease caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) (1). SARS-CoV-2 is a respiratory viral pathogen that can cause a wide range of diseases transmitted by airborne and droplets spread when a sick person sneezes or through contact with contaminated objects. This infectious disease has a wide range of presentations, which can range from an asymptomatic course to severe acute respiratory distress syndrome (2). COVID-19 promotes hypoxia and weakens the pulmonary parenchyma due to the downregulation of surfactant, loss of extracellular matrix and promotion of hypercoagulation. Weakening of the pulmonary parenchyma also predisposes to the development of pneumothorax in those with COVID-19 (3).

We present a case of pneumothorax with massive subcutaneous emphysema as a late complication of severe Covid-19 infection. Although many COVID-19 patients presenting with bullous lung and pneumothorax have been reported, according to our knowledge, no case of pneumothorax has been reported as a late complication of COVID-19 after cardiac surgery.

CASE PRESENTATION

A 67-year-old male patient who was treated for COVID-19 about 6 months ago was referred to our hospital due to severe mitral regurgitation. The main complaints were cough and shortness of breath. He had a history of hypertension, diabetes mellitus, benign prostatic hypertrophy and epilepsy. He did not have a history of smoking, pulmonary disease or invasive interventions except coronary artery stenting. On physical examination, there was a grade 4/6 systolic murmur spreading from the mitral focus to other foci. Rales were heard at the bases of both hemithoraces. Laboratory tests revealed glycemia of 136 mg/dL, serum creatinine of 1.65 mg/dL and lactate dehydrogenase of 279 U/L. Other laboratory test results were within normal limits. He also had concomitant deficiencies in vitamin D, folate and vitamin B12 levels. Coronary angiography and echocardiography were performed in the cardiology department. Coronary arteries were patent, including previously stented arteries. But severe mitral regurgitation was detected. Chest radiograms taken six months ago had ground-glass images indicating COVID-19 disease (Figure 1). He was accepted to the cardiovascular surgery department for mitral valve surgery.

Operation: Median sternotomy and cardiopulmonary bypass (CPB) were performed. Cross clamp was applied and the myocardium was protected with antegrade cardioplegia. The mitral valve was explored by performing a left atriotomy. There was a rupture of the chordae. The ruptured chordae was implanted and band annuloplasty was performed with a pericardial patch. The atriotomy incision was closed. The patient was weaned from CPB easily. Following hemostasis, a chest tube was inserted and the sternum was wired, and the incision was closed on the anatomical plane.

The intensive care follow-up was uneventful and he was taken to the ward on the third day. Her follow-up in the ward was uneventful until the sixth postoperative day. On the sixth postoperative day, right-sided pleuritic chest pain and dyspnea began suddenly. On physical examination, diffuse subcutaneous emphysema and decreased breath sounds in the right hemithorax were noted. Chest radiograph revealed a right-sided pneumothorax and massive subcutaneous emphysema (Figure 2). Tube thoracostomy was performed urgently. Following the expansion of the lung, the inserted chest tube was removed and he was discharged with full recovery.

DISCUSSION

Pneumothorax is the accumulation of free air between the leaves of the pleura due to spontaneously or for various reasons. As a result of pneumothorax, the lung collapses and subcutaneous emphysema may also develop, as described before in our patient. Spontaneous pneumothorax is a rare complication of COVID-19. It has been reported that the possible mechanism of COVID-associated pneumothorax may be related to pulmonary parenchyma damage, alveolar membrane damage and bulla formation (4). Bullous lung disease has been reported following COVID-19 in male patients aged 30 to 55 years without pre-existing lung disease (5). Since bullous lung disease, which can cause pneumothorax, may develop after COVID-19, vaccination and protective measures should not be neglected. Undoubtedly, an underlying disease such as silicosis may lead to the development of pneumothorax after COVID-19 (6).

Although the mechanism of pneumothorax development in patients with COVID-19 disease has not been strictly elucidated, necrotic and fibrotic changes at the alveolar level due to infection, including COVID-19, maybe the most likely mechanism (7). Additionally, the increased alveolar pressure caused by mechanical ventilation leads to loss of elasticity in the lung tissue and deterioration of oxygenation disrupts the alveolar integrity and causes

pneumothorax (7), especially in patients with underlying pulmonary disease. However, spontaneous pneumothorax has been reported even in non-ventilated COVID-19 patients (8).

CONCLUSION

Although the exact etiological mechanism is not fully known, bullous lung disease may develop as a result of COVID-19 infection. Long-term follow-up of recovered patients is important to better understand the possible permanent lung damage of COVID-19 disease. Therefore, it should be considered that pneumothorax may develop after cardiothoracic surgery in patients with a history of COVID-19.

REFERENCES

1. Ucpinar BA, Sahin C, Yanc U. Spontaneous pneumothorax and subcutaneous emphysema in COVID-19 patient: Case report. *J Infect Public Health*. 2020;13(6):887-889. doi:10.1016/j.jiph.2020.05.012.
2. Alhakeem A, Khan MM, Al Soub H, Yousaf Z. Case Report: COVID-19-Associated Bilateral Spontaneous Pneumothorax-A Literature Review. *Am J Trop Med Hyg*. 2020;103(3):1162-1165. doi: 10.4269/ajtmh.20-0680. PMID: 32666917; PMCID: PMC7470558.
3. LOVE, James; CHENYEK, Rico; OSTA, Amanda. Spontaneous Pneumothorax as a Late Complication of Mild COVID-19 Infection: A Case Report. *Cureus*, 2022, 14.3.
3. Wadhawan G, Thakkar K, Singh R. Spontaneous Pneumothorax in Post COVID-19 Patients - A Case Series. *J Surg Res* 2022; 5 (1): 46-50.
5. Pednekar P, Amoah K, Homer R, Ryu C, Lutchmansingh DD. Case Report: Bullous Lung Disease Following COVID-19. *Front Med (Lausanne)*. 2021;8:770778. doi: 0.3389/fmed.2021.770778. PMID: 34869488; PMCID: PMC8635639.
6. Dixit R, Goyal M, Gupta A, Jalutharia J. Spontaneous pneumothorax complicating COVID-19 pneumonia in a patient having silicosis. *Indian J Respir Care* 2022;11:80-82.
7. Bıçak M, Salık F. Pneumothorax in Coronavirus Disease-19 Patients: A Retrospective Case Series. *GKDA Derg* 2021;27(3):216-222.
8. Kawachi J, Koyama H, Aida Y, Kamio T, Yamagami H, Nishiguchi S. Spontaneous pneumothorax with coronavirus disease 2019 in non-ventilated patients: A single-center

retrospective case series. Ann Med Surg (Lond). 2021;72:103134. doi: 10.1016/j.amsu.2021.103134. Epub 2021 Dec 3. PMID: 34876986; PMCID: PMC8641432.

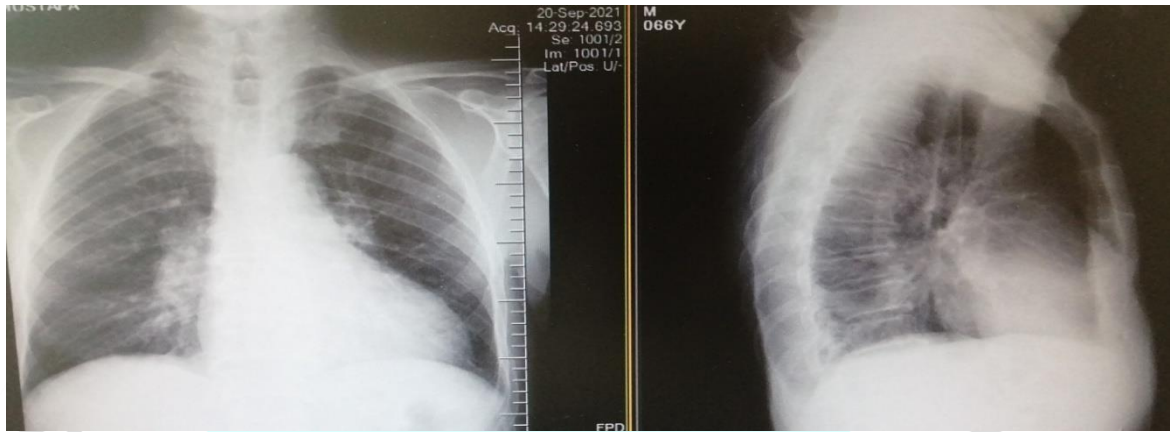


Figure 1. Chest radiograms (PA and lateral) showing ground-glass views indicative of COVID-19 disease.

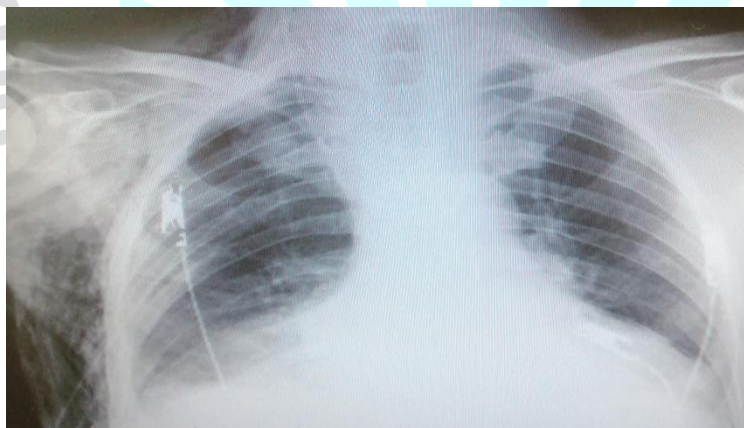


Figure 2. right-sided partial pneumothorax and massive subcutaneous emphysema.

VARİKÖZ VENLERİN TEDAVİSİNDE FİTOTERAPİNİN YERİ**ROLE OF PHYTOTHERAPY IN THE TREATMENT OF VARICOSE VEINS****Doç. Dr. Meral EKİM,**

Doç. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-7146-5935>, Yozgat Bozok Üniversitesi Sağlık Bilimleri
Fakültesi, Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü,

Dr. Öğr. Üyesi Sameh ALAGHA

Dr. Öğr. Üyesi <https://orcid.org/0000-0002-7892-5471>, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp
Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi AD,

Prof. Dr. Hasan EKİM

Prof. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-7245-3872>, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kalp ve Damar Cerrahisi AD

Dr. Öğr. Üyesi Zafer Cengiz ER

Dr. Öğr. Üyesi <https://orcid.org/0000-0001-7129-1157>, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp
Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi AD

Prof. Dr. Ferit ÇİÇEKÇİOĞLU

Prof. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-4809-0100>, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kalp ve Damar Cerrahisi AD

Prof. Dr. M. Fevzi POLAT

Prof. Dr. <https://orcid.org/0000-0002-9818-8763>, Yozgat Bozok Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Tıbbi Biyokimya AD, Yozgat, Türkiye

ÖZET

Alt ekstremitelerdeki deri altında bulunan yüzeyel venlerin uzaması, kıvrılması ve genişlemesine varis denir. Genişleyen bu variköz venlerin kapaklarında yetmezlik gelişir. Çoğunlukla alt ekstremitelerin yüzeyel venlerinde görülmekle beraber Spermatik kordon, özefagus, anorektum ve diğer venalarda da rastlanabilir. Spermatik kordonda oluşanlara varikosel, anorektumda oluşanlara da hemoroid denir. Zayıflamış damar duvarları normalden daha uzun, daha geniş ve daha az elastiktir, bu da kapakçıklarda koaptasyon kusuruna ve reflüye neden olur. Son zamanlarda yapılan araştırmalar ise kapak disfonksiyonunun damar duvarındaki değişikliklerden önce gelebileceğini ortaya koymaktadır. Varisler en sık vena safena magna ve vena safena parva ve dallarında görülür.

Kadınlarda varis klasik olarak hamilelik sırasında veya sonrasında ve menopozun başlangıcında gelişir ve hormonal faktörler ile de ilişkilidir. Kozmetik bir sorun olarak kabul edilmekle birlikte, varisler ağrı, iş gücü kaybı, sakatlık ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesinin (QOL) bozulmasına yol açabilir. Etiyoloji çok faktörlü olabilse de, en sık görülen neden damar duvarındaki içsel morfolojik veya biyokimyasal anormalliktir.

Yunanaca Phyton (Bitki) ve Therapeia (tedavi) kelimelerinden meydana gelen Fitoterapi, geleneksel bitkisel tıbbi ürünler ve bitkisel ilaçlarla oluşturulan bir tedavi yöntemidir. İbn-i Sina, Lokman Hekim gibi eski bilginlerinde kullandığı yöntemler fitoterapiye dayanmaktadır. Çevremizdeki birçok yabani ot, çeşitli önemli sağlık sorunlarına yardımcı olabilecek oldukça etkili şifalı bitkilerdir. Atkestanesi ekstresi başta olmak üzere bazı bitkisel ürünler venöz sistem hastalıklarında kullanılmaktadır. Ancak, bitkilerde bulunan biyoaktif fito-moleküllerin etki şekli ile ilgili yeterli çalışmalar henüz yoktur.

Variköz venlerin medikal tedavisinde fitoterapinin şüphesiz bazı yenilikler getirmesi muhtemeldir. Ancak, venöz sistem hastalıklarında kullanılan bitkisel ürünlerin hastalığı geçirmediği ancak kullanıldığı sürece bir rahatlama sağladığı göz önüne alınmalıdır. Bu nedenle variköz venlerin kesin tedavisinde cerrahi veya endovasküler tedavi metotları kullanılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Varis, Fitoterapi, Venöz Kapak, At Kestanesi Ekstresi.

ABSTRACT

The lengthening, bending and enlargement of the superficial veins under the skin in the lower extremities is called varicose veins. Insufficiency develops in the valves of these enlarged varicose veins. Although it is mostly seen in the superficial veins of the lower extremities, it can also be found in the spermatic cord, esophagus, anorectum and other veins. Those that form in the spermatic cord are called varicocele, and those that form in the anorectum are called hemorrhoids. Weakened vessel walls are longer, wider, and less elastic than normal, resulting in valve coaptation disorder and reflux. Recent studies suggest that valve dysfunction may precede changes in the vessel wall. Varicose veins are superficial veins that are enlarged and twisted. Varicose veins are most commonly seen in the vena saphenous magna and vena saphena parva and their branches.

In women, varicose veins classically develop during or after pregnancy and at the onset of menopause and are also associated with hormonal factors. Although considered a cosmetic problem, varicose veins can lead to pain, loss of work power, disability and deterioration of

health-related quality of life (QOL). Although the etiology may be multifactorial, the most common cause is an intrinsic morphological or biochemical abnormality in the vessel wall.

Phytotherapy, which consists of the Greek words Phytion (Plant) and Therapeia (therapy), is a treatment method created with traditional herbal medicinal products and herbal medicines. The methods used by ancient scholars such as İbn-i Sina and Lokman Hekim are based on phytotherapy. Many weeds around us are highly effective herbs that can help with a variety of major health issues. Some herbal products, especially horse chestnut extract, are used in venous system diseases. However, there are not enough studies yet on the mode of action of bioactive phytomolecules found in plants.

Phytotherapy is undoubtedly likely to bring some innovations in the medical treatment of varicose veins. However, it should be taken into account that herbal products used in venous system diseases do not cure the disease, but provide relief as long as they are used. Therefore, surgical or endovascular treatment methods should be chosen for the definitive treatment of varicose veins.

Key words: Varicose Veins, Phytotherapy, Venous Valve, Horse Chestnut Extract.

GİRİŞ

Alt ekstremitlerdeki deri altında bulunan yüzeysel venlerin uzaması, kıvrılması ve genişlemesine varis denir. Genişleyen bu variköz venlerin kapaklarında yetmezlik gelişir. Çoğunlukla alt ekstremitelerin yüzeysel venlerinde görülmekle beraber Spermatik kordon, özefagus, anorektum ve diğer venlerde bile varislere rastlanabilir. Spermatik kordonda oluşanlara varikosel, anorektumda oluşanlara da hemoroid denir. Varisler yalnız superfisiyal venöz sistemin anormalliğine bağlı olduğu gibi, keza sıklık derin veya perforatör venlerin harabiyetine veya disfonksiyonuna da bağlı olabilir. Çeşitli etkenlere bağlı kapak disfonksiyonu, varislerin ve venöz yetmezliğin primer nedenidir. Kapaklar venöz sistemde geri akıma engel olur. Özellikle ayakta iken bu kapaklar, alt ekstremit venlerini yüksek hidrostatik basıncın etkisinden korur. Derin venler 1-2 cm de yüzeysel venlerde her 3-4 cm de kapaklara sahiptir. Kapaklar genellikle vene giren yan dalın distalinde yerleşirler. Perforatör venler hemen daima muskuler fasiyanın derinliğine yerleşmiş en az 1 kapağa sahiptir. Yan dallarda, küçük venüllerde hatta postkapiller venüllerde bile kapak vardır (Dean ve ark., 1995).

Varisler primer ve sekonder olarak ikiye ayrılır. Ayrıca, bazı konjenital vasküler malformasyonlarda da varislere rastlanabilir. Bu konjenital formunda ekstremitde hipertrofi ve nevuslerde variköz oluşumlara eşlik eder. Varisleride içeren venöz yetmezlik olguları CEAP

(Klinik, Etiyolojik, Anatomik ve Patolojik) sınıflandırmasına göre sınıflandırılır (Bergan ve ark 2006). Venöz kapakların ve duvarların zayıflaması, variköz venlerin yaygın bir nedenidir. Zayıflamış damar duvarları normalden daha uzun, daha geniş ve daha az elastiktir, bu da koaptasyon kusuru ve reflü gelişmesine neden olur. Son zamanlarda yapılan araştırmalar ise kapak disfonksiyonunun damar duvarındaki değişikliklerden önce gelişebileceğini ortaya koymaktadır (Parihar ve ark 2022). Variköz venlerde tromboz ve anevrizmatik değişiklikler de gelişebilir.

Kadınlarda varis klasik olarak hamilelik sırasında veya sonrasında ve menopozun başlangıcında gelişir ve hormonal faktörler tarafından şiddetlendiği bilinmektedir. Uzun süreli östrojen tedavisi sonucu da varis gelişebilir. Östrojen ven duvarında ödeme neden olur ve bu ödemi dokuya progesteron etkisi ile varisler oluşur. Menstruasyon döneminde varislere ait yakınmaların artması bu görüşü desteklemektedir. Ayrıca venlerin üzerine dışardan basılar, perforan venlerin derin fasyayı geçtikleri yarıkların mikrotravmalarla genişlemeleri ve uzun süre hareketsiz ayakta kalma da varislerin oluşumuna neden olabilir.

Variköz venler, yetişkin popülasyonunun %33'ünden fazlasını etkileyen alt ekstremitenin yaygın bir venöz sistem hastalığıdır. Kozmetik bir sorun olarak kabul edilmekle birlikte, varisler sıklıkla rahatsızlık, ağrı, iş gücü kaybı, sakatlık ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesinin (QOL) bozulmasına yol açabilir. Etiyoloji çok faktörlü olabilse de, en sık görülen neden damar duvarındaki içsel morfolojik veya biyokimyasal anormalliklerdir (Gloviczki ve ark 2011). Variköz venlerde flebit, varisli egzama, kanama ve venöz ülserler ve tromboz gelişebilir (Dahikar ve ark 2022).

Yunanca Phyton (Bitki) ve Therapiea (tedavi) kelimelerinden meydana gelen Fitoterapi, geleneksel bitkisel tıbbi ürünler ve bitkisel ilaçlarla oluşturulan bir tedavi yöntemidir (Yiğit ve Yiğit, 2020). İbn-i Sina, Lokman Hekim gibi eski bilginlerinde kullandığı yöntemler fitoterapiye dayanmaktadır. Dünyanın her yerinde çok çeşitli terapötik bitkiler bulunabilir. Çevremizdeki birçok yabani ot, çeşitli önemli sağlık sorunlarına yardımcı olabilecek oldukça etkili şifalı bitkilerdir. Aşağıda venöz yetmezlikte kullanılan bazı bitkilerden bahsedilmiştir.

At kestanesi tohumu ekstresi:

Avrupa ve Almanya'da kronik venöz yetmezliklerin tedavisinde at kestanesi tohumu ekstresi kullanılmıştır. Sağlığa zararlı olabileceği için ham veya işlenmemiş tohumlar kullanılmaz. At kestanesi tohumu ekstraktının içeriğinde aescin, tanenler, flavanoidler, kininler, steroller ve bazı yağ asitleri, kumarinler ve skopolin bulunur, bunların arasında aescin, at kestanesi tohumlarının en aktif bileşenidir ve yaklaşık %16-20'sini oluşturur. Venlerin ve kılcal

damarların damar geçirgenliği, bu aktif bileşen aescin ile tedavi edilir. Venlerin hiper permeabilitesini azaltarak etki eder ve ayrıca venöz basıncı ve kan akışını iyileştirir, inflamasyon ve ödemi azaltır. Ayrıca özler, damarları sıkılaştırmaya, damar geçirgenliğini azaltmaya ve venöz dönüşü artırmaya yardımcı olan antioksidan özelliklere de sahiptir.

Gotu kola (*Centella asiatica*)

Gotu kola ilacı, cilt bozukluklarının tedavisinde kullanımıyla bilinir ve aynı zamanda sağlıklı venleri destekler. 19. yüzyılın Hint Farmakopesi'ne göre, cüzzam, varis ülserleri, sedef hastalığı, egzama vb. gibi çeşitli cilt hastalıklarını iyileştirme yeteneğine sahiptir. Asiaticoside, bir trigliserit parçasının aglikon parçası olan asyatik asit ile bağlantılı olduğu bitkinin aktif bileşenidir. Antioksidan, antiülser ve antiinflamatuvar aktiviteye sahiptir. Madecassol, bitkiden elde edilen bir triterpenoid türevidir. Saponinler ve sapogeninler gibi triterpenoidler yara iyileştirici özellikler gösterir ve vasküler etkilere sahiptir. Aktivitesi, yaralanma (yara) bölgesindeki kolajen oluşumunu arttırmasıdır. Hipertansiyon, Centelloside bileşiği ve türevleri ile azaltılabilir. Bu bileşenler, kan damarlarının duvarlarını güçlendirmek ve venlerin kan akışını arttırmak için birlikte çalışır. Bitkinin aktif bileşenlerinin tetiklediği hiperplazi ile venin geçirgenliği artar. Yukarıdaki dozaj formlarının yanı sıra, gotu kola çay şeklinde yapraklarının kaynar suya eklenerek alındığında varis semptomlarının giderilmesini sağlar ve tedavisine de yardımcı olur (Mor ve Dante 2017). Kısaca, anti-inflamatuvar, idrar söktürücü, müshil, antiseptik, uyarıcı, yara ve ülserleri iyileştirir, hafızayı iyileştirir, yavaş sindirim, cüzzam, cilt döküntüleri, varisli damarlar, kılcal geçirgenliği, ülserleri, ateşi iyileştirir (Parihar ve ark 2022).

Elma Sirkesi

Varisli damarlardan mustarip belirli bir grup hasta üzerinde yapılan bir deneysel çalışma, elma sirkesi uygulanmasının ağrı, ödem, tahriş, pigmentasyon, ülserasyon, yorgunluk ve diğer semptomların giderilmesine yardımcı olduğunu göstermiştir. Hastalardan medikal tedaviye ek olarak elma sirkesini etkilenen bölgeye sürmeleri ve bir ay boyunca günde iki kez yaklaşık 30 dakika bir bezle örtmeleri istendi. Testin tamamlanmasının ardından istatistiksel veriler, sirke uygulanmayan gruba göre ağrı, yorgunluk, ödem, kaşıntı, pigmentasyon ve kramplarda azalma olduğunu gösterdi. Elma sirkesinin en önemli bileşeni asetik asittir. Diğer bileşenler arasında pektin, polifenoller, karotenoidler bulunur. Bu bileşenler, sağlık yararları ile sonuçlanan prebiyotik ve antibakteriyel aktiviteye sahiptir. Böylece elma sirkesinin uyumlaştırma işlevinin diğer rutin tedavilerin etkisini artırdığı sonucuna varılabilir (Atik ve ark 2016).

Butcher's Broom:

Ruscus aculeatus olarak da bilinir. Bitki, aktif bileşenler olarak steroidal saponinler, ruskogenin ve neoruskogenini içerir. Diğer kimyasal bileşikler, steroidal saponinler, sapogeninler, steroller, triterpenler, kumarinler, flavanoidler, glikolik asit, spartein, tiramin vb. içerir. Bitkinin kökleri daha yüksek miktarda ruskogenin içerir, dolayısıyla geleneksel olarak tedavi amaçlı kullanılmıştır. Hayvan ve in vitro çalışmalar, bitki ekstraktının vazokonstriktif etkisi ve damar geçirgenliğini azaltma yeteneği hakkında fikir vermektedir. Bu aktiviteler, bitmeyen venöz yetmezliği olan hastalarda bitkinin anlaşılır faydasını netleştirir. Araştırmalar, bitkinin faaliyetinin aşağıdaki nedenlerden; kavşak sonrası alfa-1 ve alfa-2 adrenerejik reseptör aktivasyonunun veya alfa-adrenerejik tıkanıklığın aktivasyonu gibi herhangi biri nedeniyle gerçekleştiğini belirtmektedir. Klinik denemeler; plasebo kontrollü denemeler ve açık denemeler, varisli damarlardan kaynaklanan durumlarda iyileşme gösterdi ve kaşıntı, ödem, kramp ve bacaklarda zorlanma gibi semptomlarında rahatlatma sağladı (Jäger ve ark 1999). Anti-inflamatuar, vazokonstriktör ve anti-hemorajiktir (Parihar ve ark 2022).

Garlic (Sarımsak):

Sarımsak, farklı tıbbi uygulamaları ve sağlık avantajları nedeniyle çeşitli hastalıkların tedavisinde geleneksel bir ilaç olarak kullanılmıştır. Sarımsağın kimyasal bileşenleri arasında allisin, allin, ajoene, dially polisulfidler, S-allylsistein, saponinler, glikozitler, amino asitler, vitaminler ve mineraller bulunur. Kan basıncını düşürmeye yardımcı olur ve ayrıca antioksidan özelliklere sahiptir. Bunun dışında, protein maddesini vücutta eşit olarak dağıtan ve dolayısıyla alt uzuvlara artan protein tedarikiyle sonuçlanan protein parçalama yeteneğine sahip olduğu da söylenir. Bu, varisli damarların durumunu iyileştirmeye yardımcı olur (Kumar 2014). Kısaca, romatizma, artrit, gut, sıvı tutma, obezite, idrar söktürücü ilaç tedavisi, kan dolaşımını iyileştirme, kan basıncını düşürme, antibiyotik etkisi de vardır (Parihar ve ark 2022).

***Emblica officianalis*:**

Amla veya Hint bektaşı üzümü olarak bilinen bitki sağlıkla ilgili çok yüksek faydaları olan önemli bir Ayurveda tıbbıdır. C vitamini, demir ve kalsiyum açısından zengindir, dolayısıyla cilde koruma sağlayan güçlü bir antioksidan veya serbest radikal süpürücü aktiviteye sahiptir. Bu, ülserlerin ve diğer olası enfeksiyonların önlenmesine yardımcı olur. Aynı zamanda yüksek tansiyonu kontrol etme ve dolayısıyla ilişkili komplikasyonları tedavi etme yeteneğine de sahiptir. Düşük moleküler ağırlıklı hidrolize olabilen tanenler, şeker kısımlarının geri dönüştürülmesiyle serbest radikallerin yıkıcı etkilerinden korunmaktan sorumludur. Amla'nın

bu aktivitesi, emblikanın A ve B, puniglukonin ve pedunculagin gibi kimyasal bileşenlere bağlıdır. Yüksek miktarda askorbik asit varlığından dolayı tekrar iltihap önleyici etkiye sahip olduğu da söylenmektedir. C vitamini, kılcal damarların kırılmasını iyileştirmeye yardımcı olur. Bu şekilde, düzenli diyetle birlikte Amla alımı ile varis ve semptomları tedavi edilebilir (Mor ve Dande 2017).

Domates

Domatesler ana kimyasalları olan Likopen ve β -karoten ile bilinir. Likopenin serbest radikal söndürme etkisinden kaynaklanan çok önemli bir antioksidan özelliği vardır. Sağlığa çok zararlı olan serbest radikallerin etkisini nötralize eder. Ayrıca, C vitamini ve pro-vitamin A'nın varlığı, likopen ve β -karotenin etkisini artırır. Dört bileşen çok güçlü antioksidan özelliklere sahiptir. Ayrıca, yüksek tansiyon ve diğer ilgili nedenlerden kaynaklanan daralmış kan damarlarının vazodilatasyonuna da yardımcı olur. Kimyasal kısımlar, yaranın vücuttan iyileşmesine yardımcı olan bağ dokularının gelişimini desteklediğinden, yaralar da onarılabilir ve iyileştirilebilir. Flavonoidler, kan damarlarının duvarlarını güçlendirmede faydalıdır, tümü varisli damarların ve buna bağlı semptomların tedavisine katkıda bulunur (Mor ve Dande 2017).

Üzüm Çekirdeği Özü:

Özü, proanthsiyanidin olarak bilinen polifenolik bir bileşikten oluşur. Bileşik kırmızı üzümün tohumlarından elde edilir ve kimyasal olarak oligomerik flavonoid olarak kabul edilir. Proantosiyandinin'in antioksidan, antiinflamatuvar ve vazodilatör aktiviteye sahip olduğu söylenir. İlaç, daralmış kan damarlarını genişletmeye, kılcal geçirgenliğe ve kan basıncını normal aralığa düşürmeye yardımcı olur. Proantosiyandinin'in etkileri değerlendirildi ve ilacın kaşıntı, ağrı ve ağrıyı azaltabildiği iddia edildi. Ayrıca varisli damarlardan kaynaklanan şişmeyi azaltmada da yardımcı olduğu bulunmuştur (Fine, 2000).

Narenciye:

Meyveler büyük ölçüde Portakal, Tatlı limon ve Limon içerir. Narenciye meyvelerinin ana bileşenleri C vitamini, flavonoidler, diyet lifleri, folik asit vb.'dir. Bu bileşenler, domates ve Amla'ya benzer antioksidan özellikler gösterdikleri için varis tedavisine yardımcı olur. Bu meyveler, serbest radikalleri söndürmek ve zararlı etkilerini önlemek için benzer bir etkiye sahiptir. Ayrıca kan basıncını düşürmeye ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (iyi kolesterol HDL) oranlarını artırmaya yardımcı olur. Bu, kan damarlarının daralmasını önler ve böylece

damarlardan normal kan akışını destekler. Bunun dışında bazı araştırmalar, hesperidin'in (portakal kabuğundan elde edilen bir flavanoid) diosmin ile birlikte kullanımının, şişme, ülser, kanama, kramplar vb. azaltmaya yardım eden anti-inflamatuar, antioksidan ve anti-alerjik etkisi nedeniyle etkili bir tedavi seçeneği olabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle varis tedavisine yardımcı olur (Iriz ve ark 2008).

Rubia cardifolia:

Hintçe'de yaygın olarak Hint Madder veya Manjistha olarak bilinen *Rubia cardifolia* bitkisinin kök ve kökünün kurutulmuş tozu, etkili kan temizleyici olarak kullanılır. İlaç geleneksel olarak kanın saflaştırılmasına ve inceltilmesine yardımcı olan detoks etkisi ile bilinir. Ek olarak, ilaç ayrıca varisli damarların toksik etkilerini yatıştıran anti-inflamatuar ve anti-oksidan etki gösterir (Mor ve Dande, 2017).

SONUÇ:

Variköz venlerin medikal tedavisinde fitoterapi şüphesiz bazı yenilikler getirmektedir. Ancak, venöz yetmezlikte kullanılan bitkisel ürünlerin hastalığı geçirmediği ancak kullanıldığı sürece bir rahatlama sağladığı göz önüne alınmalıdır. Lokalize primer varislerde ve telenjektazilerde skleroterapi de uygulanabilir ise de, variköz venlerin tedavisinde genellikle cerrahi (pake veya stripping eksizyon) veya endovasküler tedavi gerekir.

KAYNAKLAR

Atik D, Atik C and Karatepe C (2016): The Effect of External Apple Vinegar Application on Varicosity Symptoms, Pain, and Social Appearance Anxiety: A Randomized Controlled Trial. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.; 01-08. <https://doi.org/10.1155/2016/6473678>

Bergan JJ, Schmid-Schonbein GW, Coleridge-Smith PD, Nicolaides AN, Boisseau MR, Eklof B. Chronic venous disease. N Engl J med. 2006; 355: 488-98.

Dahikar GD, Giradkar DD, Khan SA and Ganjiwale RO. 2022. A review on remedies used in treatment of varicose veins and varicocele. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences, 18(02), 244–252

Dean RH, Yao J and Brewster DC. Current diagnosis and treatment in vascular surgery. A Lange Medical Book. 1995.

Fine A.M. Oligomeric proanthocyanidin complexes: history, structure, and phytopharmaceutical applications. (2000) *Alternative Medicine Review*, US National Library of Medicine National Institutes of Health.; 5(2), 144-51.

Gloviczki P, Comerota AJ, Dalsing MC, et al. The care of patients with varicose veins and associated chronic venous disease: clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery. 2011; 53(5): 2S-48S.

Iriz E, Vural C, Ereren E, Poyraz A, Erer D, Oktar L, Gokgoz L, Halit V, Soncul H: Effects of calcium dobesilate and diosmin-hesperidin on apoptosis of venous wall in primary varicose veins (2008) *Vasa*.; 37(3), 233-40.

Jäger K, Eichlisberger R, Jeanneret C and Lobs K: Pharmacodynamic Effects of Ruscus Extract (Cyclo 3 Fort) on Superficial and Deep Veins in Patients with Primary Varicose Veins. *Clinical Drug Investigation*. 1999; 17(4): 265-273.

Kumar M. Scope of Ayurvedic Drugs and Leech Therapy in Management of Varicose Vein of Lower Limb. *Journal of Biological and Scientific Opinion*. 2014; 2(1): 121-123.

Mor D and Dande P. Varicose Veins: An Overview Of Current And Herbal Treatments (2017). *IJPSR*; Vol. 8(5): 1959-1966.

Parihar S, Sarswati, Chattarpal, Sharma D. A Brief Review on Herbs Used in the Treatment of Varicose Veins. *Journal of Drug Delivery & Therapeutics*. 2022; 12(1):158-162

Yiğit E ve Yiğit Z. (2020). Kalp,Dolaşım Sistemi Hastalıkları ve Diyabette Fitoterapi. *Türkiye Klinikleri*.p.82-6.

